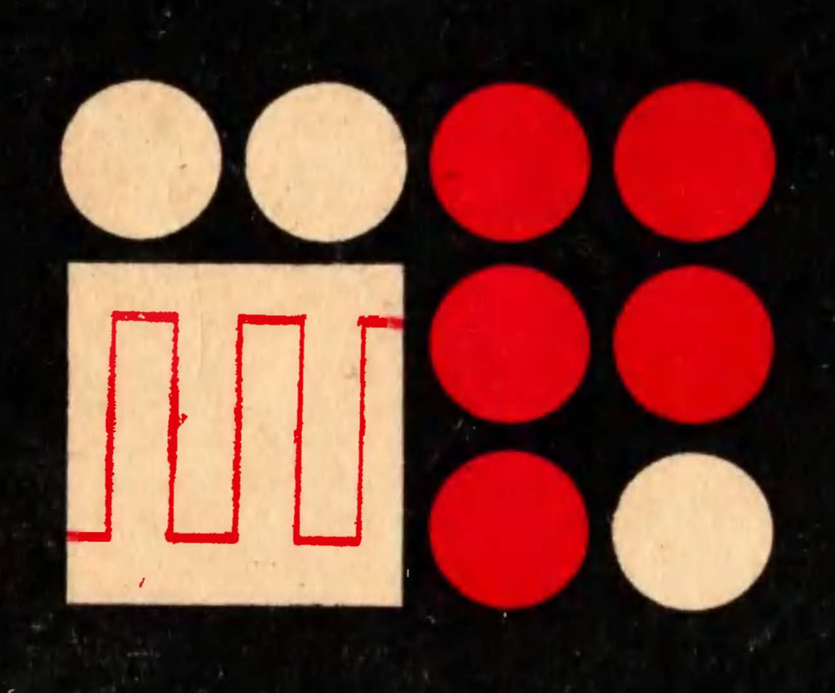


Ю. Н. Верхало

ТВОЙ ДРУГ ЭЛЕКТРОНИКА



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 717

Ю. Н. ВЕРХАЛО

ТВОЙ ДРУГ ЭЛЕКТРОНИКА



«ЭНЕРГИЯ»
Ленинградское отделение
1969

УДК 621.396.6

Верхало Ю. Н.

В36 Твой друг электроника. Л., «Энергия», 1969.

80 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 717).

Радиолюбителям-изобретателям автор рассказывает, как можно порой неожиданно использовать звуковой генератор при конструировании многих приборов и приспособлений, применяемых в быту, народном хозяйстве, спорте, медицине, при изучении проблем инженерной психологии. Отдельные приборы могут быть использованы в медико-биологических группах для научно-исследовательской работы.

По изложению материала книга доступна начинающим радиолюбителям, может послужить пособием для радиотехнических кружков, но конструкции, которые в ней описаны, заинтересуют и многих подготовленных радиолюбителей.

3-4-5

327-69

6Ф0.3

ОТ АВТОРА

Роль радиоэлектроники для научных исследований в области техники и производства совершенно исключительна. Современная радиоэлектроника — это не только связь без проводов на громадные расстояния, но основа автоматизации производственных процессов и научного эксперимента, это быстродействующие вычислительные машины и управляющие приборы, радиогеология и радиометеорология, электроспектроскопия и управление ядерными процессами. Наконец, радиоэлектроника — это одно из важнейших средств, обеспечивающих успешное завоевание человеком космического пространства и оборону нашей страны. Недавно возникла и успешно развивается медицинская и спортивная электроника (в области которой и работает автор).

Проблема постоянного и всемерного развития радиоэлектроники, как и всего производства в нашей стране, также связана с развитием творчества изобретателей и рационализаторов. Поэтому с первых лет советской власти Партия и Правительство взяли на себя повседневную заботу об изобретателях и рационализаторском движении в целом.

В довоенные годы изобретатели-радиолюбители трудились над созданием конструкций приемников, усилителей, электронно-механических телевизоров, которые позже выпускались нашей промышленностью. Большинство радиолюбителей начинают свое творчество с этих конструкций и в наши дни. Но сейчас главная задача радиолюбителей — конструирование приборов для народного хозяйства. Несложной «переходной» конструкцией от простых радиоприемников и усилителей для начинающих радиолюбителей к приборам для народного хозяйства может послужить звуковой генератор. Одновременно нельзя не отметить, что даже многим опытным радиолюбителям звуковой генератор известен только как формирующий электрические импульсы элемент радиопередающих, измерительных и управляющих приборов.

На примере ряда технически несложных конструкций автор старался показать, как, творчески используя известные принципы, можно, порой неожиданно, раскрыть многогранные возможности применения звуковых генераторов для самых различных целей. Поэтому время от времени необходимо возвращаться к этой обширной теме и зрелым радиолюбителям, и конструкторам-исследователям. Ведь звуковой генератор, несмотря на кажущуюся на первый взгляд простоту, может стать основой очень многих приборов, необходимых в народном хозяйстве и науке.

Подтверждение важности этой темы — многие конструкции, экспонировавшиеся на Всесоюзных радиовыставках, а также авторские свидетельства рационализаторские удостоверения, выданные иа ряд приборов, описания которых приводятся в нашей книге (часть из них отмечена наградами Всесоюзных радиовыставок и ВДНХ).

Автор выражает благодарность Ю. М. Отряшенкову за помощь в подборе ряда схем, работа которых основана на применении мультивибратора.

Отзывы и пожелания следует направлять по адресу: г. Ленинград, Д-41, Марсово поле, д. 1, Ленинградское отделение издательства «Энергия».

Автор

ЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР НА ТРАНЗИСТОРАХ

Звуковой генератор сравнительно простой, но вместе с тем интересный прибор. С помощью звукового генератора можно собрать много нужных и оригинальных приборов. Каких? Например, автолюбитель или турист соберет фонарь-мигалку, начинающий радист — прибор для обучения радиотелеграфной азбуке, затейник сможет подготовить карнавальный костюм космонавта, а молодые родители смогут получить электронную няньку. Правда, интересно?

Однако это не все. Оказывается, звуковой генератор может помочь и спортсменам, и врачам, и ученым. Но об этом подробно рассказано дальше. А теперь познакомимся с устройством самого прибора.

Звуковые генераторы строятся по различным схемам. Но наиболее прост по своему устройству, не требует дефицитных деталей, безотказен и экономичен в работе генератор, собранный по схеме мультивибратора.

МУЛЬТИВИБРАТОР

Схема мультивибратора содержит два усилительных каскада на резисторах с положительной обратной связью (см. рис. 1, *а*). Через конденсаторы C_1 и C_2 выход каждого каскада соединен со входом другого. В результате такой связи обеспечиваются условия самовозбуждения и возникают незатухающие электрические колебания — усилитель становится генератором. Таким образом, схему мультивибратора можно рассматривать как двухкаскадный усилитель со 100%-ной положительной обратной связью. Причем совершенно безразлично, какой каскад считать первым, а какой вторым. Каскады мультивибратора иначе называют плечами (см. рис. 1, *б*). Если элементы, стоящие в обоих плечах мультивибратора, одинаковы, то мультивибратор называют симметричным. Если же равенство плеч нарушено, то мультивибратор несимметричный.

Форма и частота колебаний, генерируемых мультивибратором, зависят от емкости конденсаторов связи C_1 и C_2 и величин сопротивлений резисторов R_1 и R_3 в цепях без транзисторов. При уменьшении емкости этих конденсаторов или сопротивлений резисторов частота колебаний возрастает, и наоборот, при увеличении их значений частота колебаний уменьшается. Для плавной регулировки частоты генератора последовательно с резисторами R_2 и R_3 включается регулируемый резистор R_5 (рис. 2, *а*). Если есть необходимость в ступенчатой регулировке частоты, то изменяют емкость конденсаторов, включая вместо C_1 и C_2 емкости C_1' и C_2'.

Формы колебаний изменяются нарушением соотношения величин сопротивлений или емкостей, стоящих в плечах мультивибратора. Сигнал обычно снимается через переходный конденсатор C_3. Если же величина (амплитуда) сигнала недостаточна, то их усиливают одним и более каскадами УНЧ. Схема с одним каскадом усиления, собранным на транзисторе T_3, показана на рис. 2, *б*.

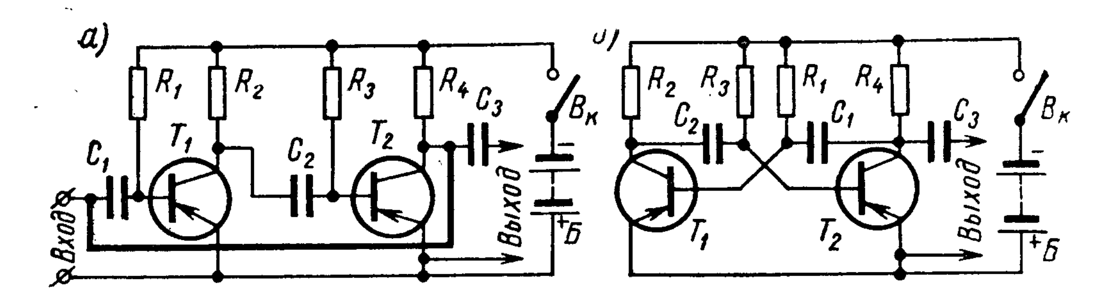


Рис. 1. Основная схема мультивибратора на транзисторах, цепь обратной связи выделена жирной чертой

В отдельных случаях в качестве нагрузки в коллекторную цепь одного из транзисторов включается электромагнитное реле (см. например, рис. 32 на стр. 45) или другой прибор.

Итак, для сборки звукового генератора по схеме мультивибратора (рис. 3, *а*) понадобятся два одинаковых транзистора T_1 и T_2 (практически любые). Наиболее удобны триоды типа П13—П16.

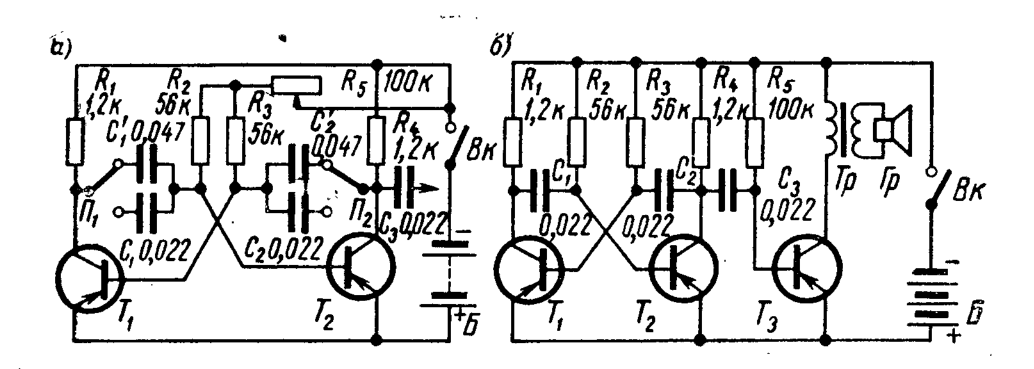


Рис. 2. Элементы регулирования и усиления сигнала
Регулировка частоты колебаний, генерируемых мультивибратором (*а*), и усиление их амплитуд (*б*)

Кроме триодов для сборки генератора, понадобятся четыре постоянных резистора R_2 — R_4 и один переменный R_5, который включается как реостат и является регулятором тона (частоты колебаний), три конденсатора C_1 — C_3 постоянной емкости, выключатель *Вк* (самодельный или типа тумблер). При сборке лучше всего применять малогабаритные детали: постоянные резисторы типа УЛМ, ММЛТ или МЛТ, регулируемые типа СПО, конденсаторы типа КТМ. К выходу звукового генератора могут быть подключены головные

телефоны (наушники) или электродинамический громкоговоритель (рис. 3, *б*).

Данные деталей указаны на схеме, однако сама схема генератора подобрана таким образом, что допускаются значительные отклонения от номинальных значений этих величин. Для монтажа генератора лучше использовать пластины фольгированного гетинакса размером 30×35 *мм* (с усилителем 30×50 *мм*), толщиной 2—3 *мм*. Сначала плата зачищается наждачной бумагой. Затем на листке миллиметровой бумаги, равной по размерам подготовленной пластине, размечают места крепления деталей и их пайки. После этого бумагу накладывают на пластину и просверливают узловые отверстия диаметром около 0,8 *мм*.

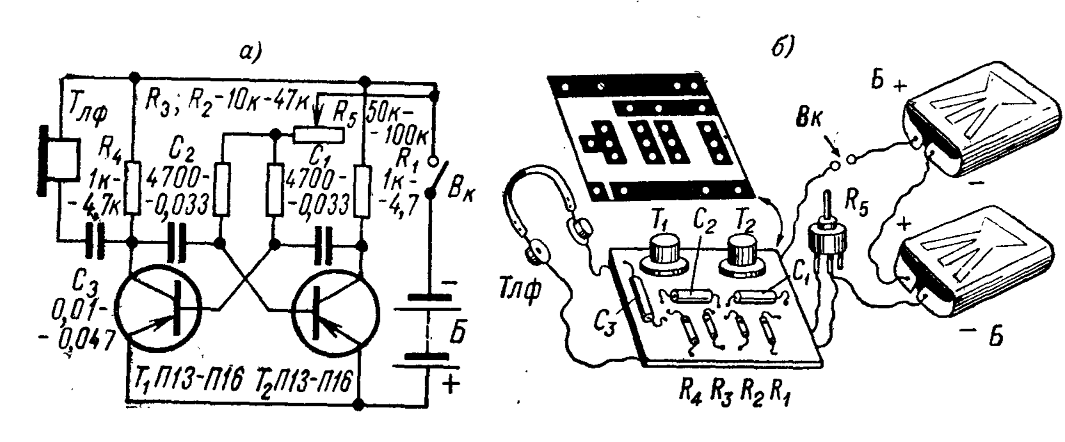


Рис. 3. Сборка звукового генератора

Теперь на пластину наклеивается миллиметровая бумага с начерченными на ней линиями соединения деталей, и скальпелем или бритвой эти места аккуратно вырезаются, таким образом получают трафарет будущей схемы. Потом тонкой кисточкой наносится слой декоративного лака на открытые места пластины. Просушенная пластинка опускается в теплую воду для снятия бумаги.

Травление пластины производится в водном растворе хлорного железа, взятого в пропорции 1 : 10. Четыре-пять часов травления достаточны для растворения фольги, не покрытой слоем лака, наоборот, на покрытых лаком участках фольга сохраняется. Лак удаляется ацетоном, а пластина тщательно промывается и сушится.

Монтаж можно делать и на обычной пластмассовой пластине, используя для пайки и закрепления деталей шпильки из медной луженой проволоки (см. рис. 3, *б*) и изолированные соединительные провода. При монтаже звукового генератора пайку полупроводниковых триодов следует производить с отводом тепла (держать пинцетом вывод чуть выше места пайки).

Для электропитания звукового генератора необходим источник с напряжением 3,7—4,5 *в* при работе на головные телефоны; при включении громкоговорителя напряжение батареи необходимо увеличить до 6—9 *в*. Одного комплекта питания достаточно на продолжительный срок работы. При применении малогабаритных деталей и батарей из трех аккумуляторов Д-0,06 весь генератор свободно размещается в спичечном коробке или коробочке из-под бульонных

кубиков, а при применении батарей КБС-Л-0,5 или «Крона» — в кожухе, сделанном из мыльницы, или в корпусе от карманного фонарика.

В заключение хочется заметить, что в конструкциях, описываемых в этой книге, многие схемы генераторов взаимозаменяемы. Если почему-либо у вас нет деталей для данной схемы генератора (например, трансформатора), постарайтесь заменить ее схемой, описываемой в другой конструкции.

ЭЛЕКТРОНИКА НА КАЖДОМ ШАГУ

ПРОСТЕЙШЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ РАДИОТЕЛЕГРАФИСТОВ

Рекорды сверхдальних радиосвязей поставлены радиолюбителями в телеграфном режиме работы радиостанции. Такой сигнал легче принять и разобрать в условиях плохой слышимости или в ус-

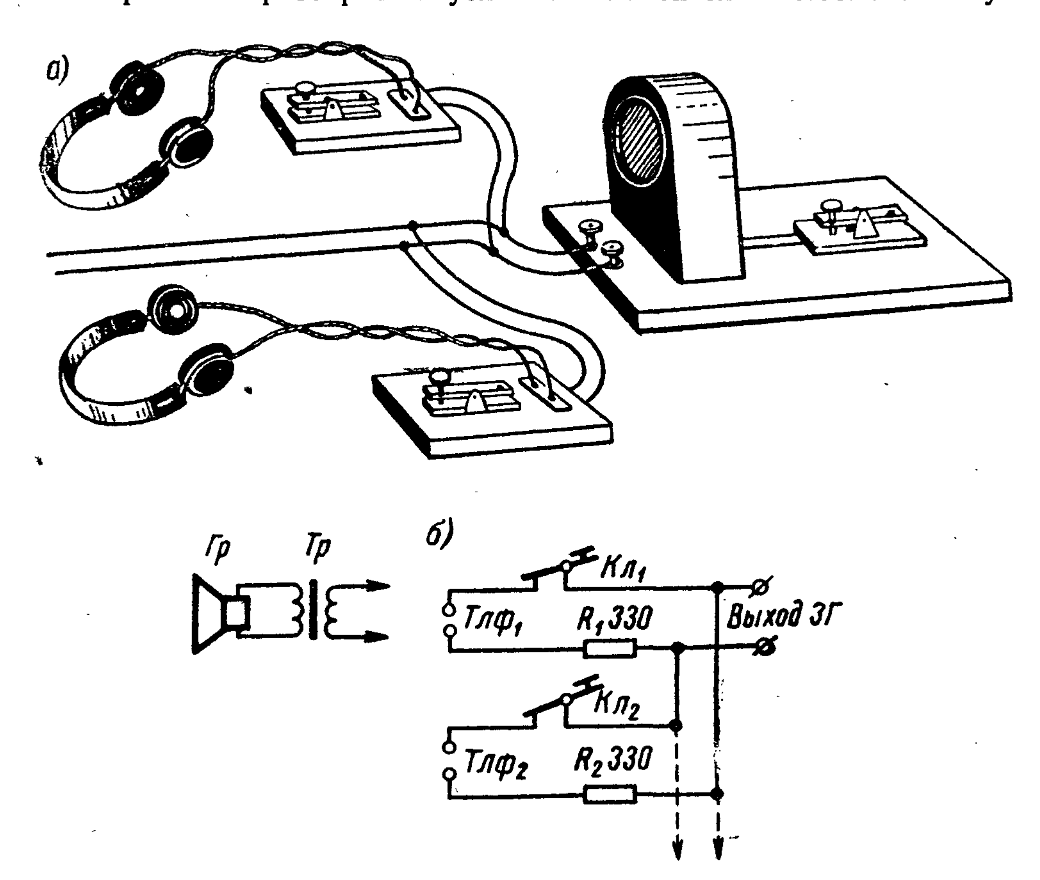


Рис. 4. Устройство для обучения радиотелеграфистов

ловиях радиопомех, поэтому каждый радист или тот, кто хочет стать радистом, должен уметь хорошо принимать сигналы телеграфной азбуки на слух и передавать их на ключе. Для этого можно использовать предложенный выше звуковой генератор. Все детали рекомендуем смонтировать в корпусе радиотелеграфного ключа. Какие

при этом необходимо сделать соединения, показано на рис. 4, *а*. При индивидуальном обучении прием ведется на головные телефоны. При коллективном обучении подключается электродинамический громкоговоритель *Гр*, предназначенный для радиотрансляции. В этом случае звуковой генератор можно смонтировать в корпусе громкоговорителя, подключив еще один каскад усиления. При коллективных занятиях для каждого обучающего радиотелеграфиста на корпус громкоговорителя или отдельной панели можно установить еще несколько пар гнезд для включения параллельных цепей. В каждую из параллельных цепей последовательно включается дополнительный резистор. Такие резисторы необходимы для предохранения всей сети от короткого замыкания (рис. 4, *б*). Величины этих резисторов подбираются практически в зависимости от числа параллельных цепей.

При «циркулярной» работе (то есть когда передает преподаватель, а все принимают передаваемый текст) сигналы можно слушать или через громкоговоритель, или индивидуально. В последнем случае радиотелеграфисты замыкают контакты своих ключей и принимают передаваемые сигналы на свои головные телефоны.

ПОРТАТИВНЫЙ МОСТ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ R И С НА ДВУХ ТРАНЗИСТОРАХ

В лаборатории каждого радиомастера необходим прибор для измерения величины сопротивления и емкости конденсатора. Это — мост для измерения емкости конденсаторов в пределах 10 *пф* — 10 *мкф* и величины сопротивлений резисторов 10 *ом* — 10 *Мом*. Его собирают по схеме, показанной на рис. 5. Он может иметь очень малые размеры.

Диапазон измеряемых величин сопротивлений резисторов разбит на шесть поддиапазонов, а диапазон измерения емкостей конденсаторов — на четыре поддиапазона. Для переключения поддиапазонов служат переключатели $П_1$ и $П_2$. Питание моста производится переменным напряжением звуковой частоты, получаемым от мультивибратора, собранного на транзисторах T_1 и T_2 (типа П13 — П15). При налаживании подбором резисторов R_{10}, R_{11} и R_9, R_{12} добиваются наибольшей амплитуды колебаний генератора. Изменяя емкость конденсаторов C_6 и C_7, настраивают генератор так, чтобы частота колебаний составила порядка 100 *гц*. При проведении измерений резистор или конденсатор подключается к клеммам R_x и C_x. Принцип измерения основан на балансировке моста изменением соотношения его плеч. Таким образом, измеряемый элемент (*R* или *C*) находится в ветви моста, образованного реохордой моста — потенциометром R_7 и одним из резисторов или конденсаторов поддиапазона.

Чувствительным элементом моста служат высокоомные телефоны *Тлф*, включенные в диагональ моста. Мост балансируется проволочным потенциометром R_7 по минимуму слышимости в телефонах. Питание прибора осуществляется от батарейки для карманного фонарика (КБС-Л-0,5) или батареи малогабаритных аккумуляторов.

Мостовая схема, мультивибратор и батарея размещаются в небольшом металлическом или пластмассовом (от карманного приемника) корпусе. На верхней панели устанавливаются две клеммы для присоединения измеряемых резисторов и конденсаторов и три регулируемых элемента: потенциометр R_7 и переключатели $П_1$ и $П_2$. Если при подборе деталей у вас найдется переключатель на 11—12

положений, то оба переключателя $П_1$ и $П_2$ можно заменить одним — общим. Гнезда *Тлф* для высокоомных телефонов и выключатель можно смонтировать или на верхней, или на боковой панели корпуса.

На шкале переключателя $П_1$ наносятся следующие обозначения: в положении переключателя $П_1$ нуль — «0», в положении *1—R×* *×1 Мом*, в положении *2—R×100 ком*, в положении *3—R×10 ком* и т. д. Подобным образом с прибавлением символа C_x наносятся надписи и на шкале переключателя $П_2$.

Шкала потенциометра градуируется в относительных числах по эталонным сопротивлениям и конденсаторам, которые и умножаются на показатель поддиапазона *R* или *C*. Если величины сопротивлений резисторов R_1 — R_6 и емкостей C_1 — C_4 подобраны достаточно точно,

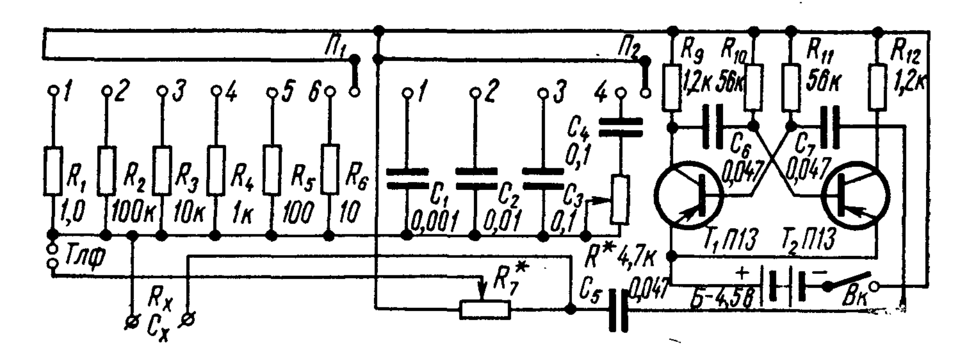


Рис. 5. Принципиальная схема моста для измерения *R* и *C*

то соотношение на соседних поддиапазонах равно и градуировку прибора достаточно произвести только на одном каком-либо из поддиапазонов. Величина сопротивления R_8* подбирается при проверке градуировки прибора на шкале 1—10 *мкф*.

ПРИБОРЫ ДЛЯ НАСТРОЙКИ УСИЛИТЕЛЕЙ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

После сборки настройку и проверку каскадов усиления низкой частоты радиоприборов, а также радиоприемников, радиограммофонов, магнитофонов можно производить при помощи звукового генератора (стандартного генератора низкой частоты). Такой генератор подключается к входу проверяемого прибора, а к его выходу подключается ламповый вольтметр или измеритель выхода (например, ИВ-4). Грубую настройку приборов можно сделать и при помощи звукового генератора, собранного по схеме, показанной на рис. 3, *а*.

Предварительно звуковой генератор нужно отградуировать, то есть сделать шкалу с отметками (какое положение ручки переменного сопротивления R_5 какой частоте соответствует). Настройку нужно проводить при помощи переходного согласующего трансформатора (1 : 4). При этом выход звукового генератора через трансформатор подключается ко входу проверяемого УНЧ, а на выходе усилителя устанавливается ламповый вольтметр или заменяющий его прибор (например, громкоговоритель), как показано на рис. 6.

Для более точной настройки аппаратуры или в качестве источника стандартных импульсов можно предложить собрать несложную

схему *генератора прямоугольных импульсов* на фиксированных частотах. Такой генератор (см. рис. 7) представляет собой мультивибратор с последовательным включением транзисторов T_1 и T_2 (оба транзистора типа П13—П15). Такая схема проста и по сравнению со схемой симметричного мультивибратора позволяет получать лучшую форму выходного напряжения, приближающуюся к идеальному

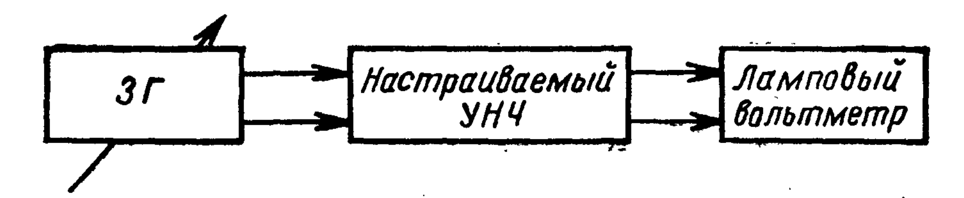


Рис. 6. Блок-схема для настройки УНЧ

прямоугольнику. Длительность генерируемых импульсов составляет половину периода повторения. Выходное напряжение генератора — порядка 5 *в*. При помощи переключателя $П_1$ — $П_2$ можно выбрать любую из четырех фиксированных частот следования выходных импульсов: 100 *гц*, 1 *кгц*, 5 *кгц* и 10 *кгц*. Можно получить и другие

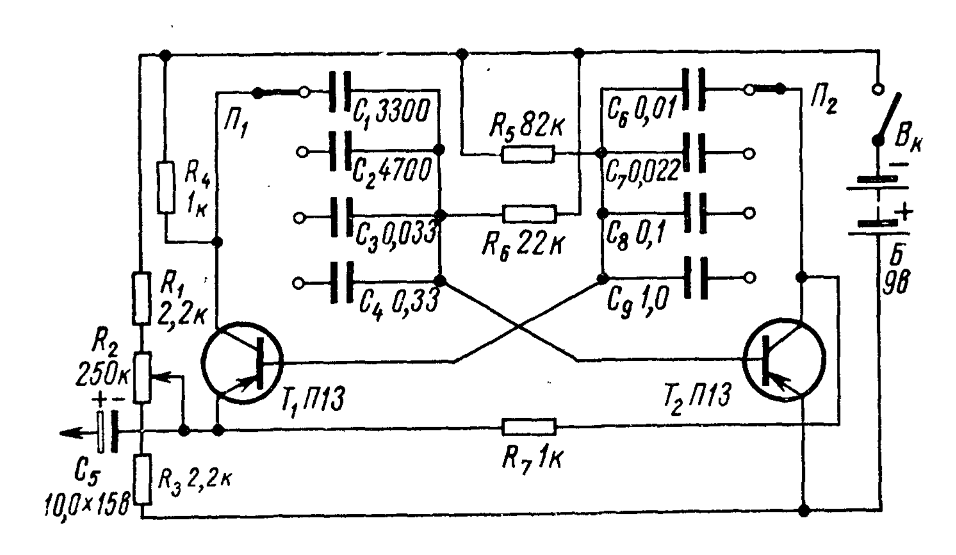


Рис. 7. Генератор фиксированных частот

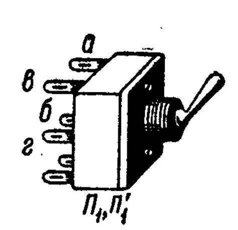
частоты следования импульсов, которые отличаются от указанных, фиксированных. Для этого необходимо изменить емкости конденсаторов C_1—C_4 и C_6—C_9.

Длительность генерируемых импульсов может изменяться в небольших пределах при помощи регулируемого резистора R_2. Питание генератора производится от двух последовательно соединенных батарей КБС-Л-0,5 или батареи типа «Крона»— порядка 9 *в*. Монтируется генератор в небольшом металлическом корпусе. На верхней панели укрепляются: переключатель фиксированных частот на четыре

положения (100 *гц*, 1 *кгц*, 5 *кгц*, 10 *кгц*), потенциометр R_2 и выключатель питания *Вк*. Здесь же устанавливаются две клеммы для подключения соединительного кабеля, идущего к настраиваемому прибору.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ-ТАХОМЕТРЫ

Звуковые генераторы могут быть использованы для акустического определения числа оборотов двигателей методом звуковых биений. Описываемый ниже метод измерения окажется особенно полезным авто-, авиа- и судомоделистам, которым очень важно знать режим работы бензинового двигателя модели. Он тем более ценен, что позволяет определить число оборотов движущейся на корде модели (например, автомобиля или самолета).



Метод заключается в следующем. При одновременном прослушивании двух источников звуковых колебаний хорошо прослушивается разностный тон,

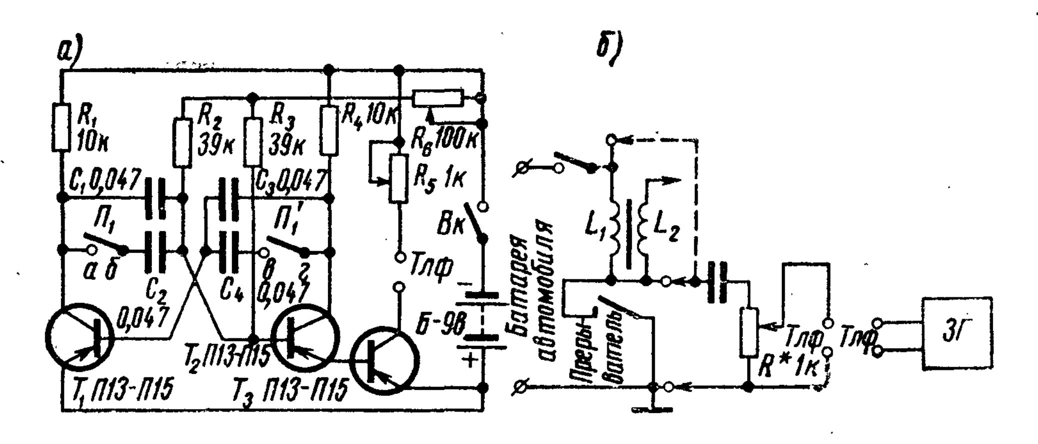


Рис. 8. Электронные тахометры

число колебаний которого равно разности колебаний частот этих источников. Особенно отчетливо прослушивается разностная частота при равной интенсивности звука обоих первичных источников колебаний. При предлагаемых измерениях одним из источников звуковых колебаний будет бензиновый двигатель модели, другим — измерительный звуковой генератор.

При работе двигателя модели каждый оборот сопровождается резким звуком выхлопа отработанных газов. Большинство бензиновых моторчиков развивает от 3000 до 20 000 *об/мин*, то есть от 500 до 333 *об/сек*, что соответствует частоте 50 и 330 *гц*.

Тахометром для измерения числа оборотов в этих пределах может слуужить двухдиапазонный генератор, собранный по схеме мультивибратора, показанной на рис. 8, *а*. Он собран на двух транзисторах T_1 и T_2 с усилителем мощности на транзисторе T_3. Переключатель $П_1$ предназначен для перехода с диапазона 50—200 *гц* на диапазон 100—400 *гц*. Он собирается на тумблере 2×2, где выводы — точки *б* и *г* — являются средними контактами, а точки *а* и *в* — боковыми. Внутри диапазона частота колебаний, генерируемых

мультивибратором, устанавливается при помощи реостата (регулируемого резистора R_6). Собранный генератор градуируется акустическим методом по стандартному звуковому генератору, к выходу которого подключается громкоговоритель. Шкала наносится напротив указателя ручки резистора R_6). К выходу звукового генератора подключаются низкоомные телефоны. Наибольшая амплитуда подбирается изменением величины резистора R_5.

При определении числа оборотов двигателя частота следования импульсов мультивибратора подстраивается под частоту выхлопа газов двигателя. При этом нужно найти такое положение резистора R_6, при котором в телефонах будут прослушиваться звуковые биения — звуковые колебания очень низкого тона. Значит, совпадение частот найдено, и теперь остается по таблице установить число оборотов двигателя.

Электронный тахометр для автомобиля или катера

Транзисторный тахометр, блок-схема которого показана на рис. 8, *б*, позволяет определить число оборотов двигателя автомобиля или катера. Прерывистое напряжение, поступающее из системы зажигания, является модулирующими сигналами для генератора *ЗГ*. В качестве такого генератора могут быть применены высокоомные телефоны, подключенные к прерывателю, к первичной катушке бобины зажигания или к магнето через конденсатор и потенциометр.

Частота включения телефонов пропорциональна частоте искрообразования или, что то же самое, скорости вращения двигателя. Вторым источником колебаний будет являться электронный тахометр, собранный по указанной выше схеме.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

В сухих районах или в период засухи в средней полосе нашей страны применяется искусственный полив посевов. Однако иногда возникает вопрос: каким образом можно быстро определить, на какую глубину проникла вода? И в этом случае окажет помощь звуковой генератор. Известно, что в зависимости от влажности почвы изменяется ее проводимость. Значит, по изменению электрического сопротивления слоя почвы на различной глубине можно определить ее влажность. Для этого в выходную цепь генератора или в цепь базы транзисторов подключают два датчика (см. рис. 9).

Датчики-щупы представляют собой стержни-трубки из изоляционного материала диаметром 15—20 *мм*. На поверхности стержней вдоль их осей жестко закреплены электроды. Эти электроды выполняются в виде тонкостенных латунных или медных трубок и закрепляются на стержнях на некотором расстоянии друг от друга. Каждый электрод щупа с помощью одного из проводов многожильного кабеля соединен с переключателем $П_1$ измерительного звукового генератора. Переключатель позволяет подключать к генератору одну из пар электродов. При этом каждой паре электродов, а следовательно, и каждому положению *1—6* переключателя $П_1$ соответствует определенная глубина слоя почвы.

Вставив датчики в землю, как показано на рисунке, переключают электроды и по изменению громкости или частоты звука,

слышимого в головных телефонах, делают вывод о глубине полива и влажности почвы. Для удобства определения глубины нахождения электрода в почве эти значения глубины можно отметить на шкале переключателя $П_1$.

Величина (датчика) щупов выбирается практически. Также практически, в зависимости от специфики измерений, выбирается количество электродов, определяется их длина и подбирается расстояние между щупами. Безусловно, наш прибор дает возможность делать лишь приблизительные выводы, однако после приобретения практических навыков определения будут более точными.

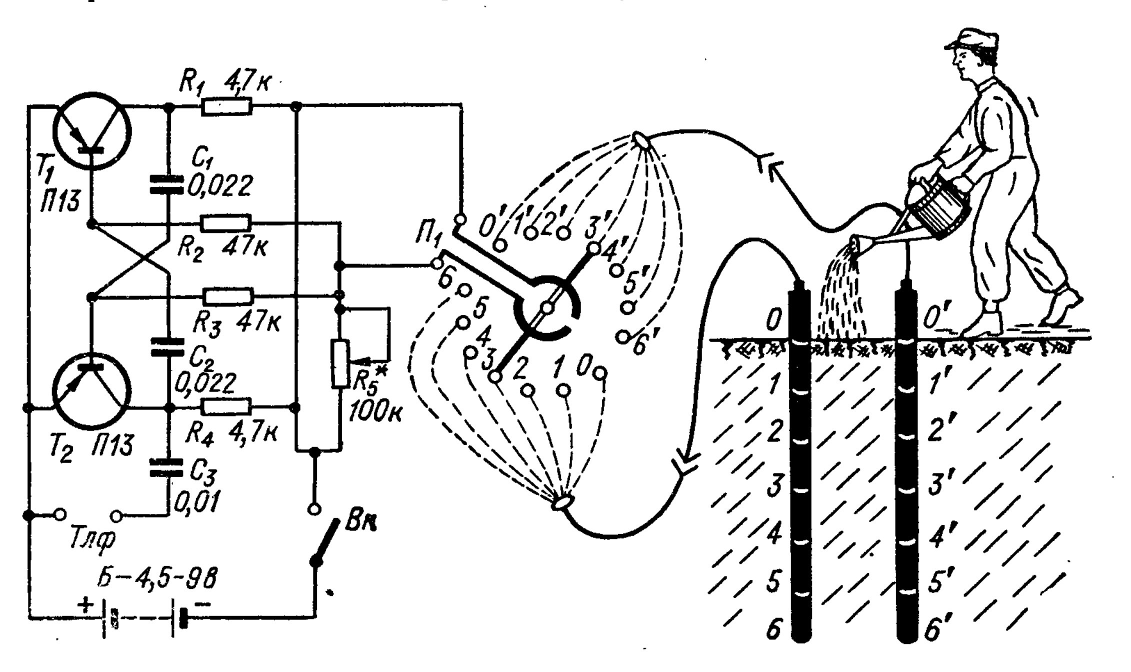


Рис. 9. Измеритель влажности почвы — спутник археолога

Конструкцию прибора можно несколько усложнить, заменив головные телефоны чувствительным электрическим мостом со стрелочным прибором. Такой более точный прибор можно применить для строительно-изыскательских целей и во время археологических раскопок. Он поможет обнаружить крупные неоднородности или предметы, находящиеся в поверхностном слое грунта, так как такие предметы будут изменять сопротивление почвы на соответствующей им глубине залегания.

ЭЛЕКТРОННЫЙ СТОРОЖ

Автолюбители-туристы и шоферы-профессионалы знают, что в ночное время часто совершаются наезды на автомашины, стоящие из-за аварии или по другой причине на боковой стороне дороги (сигнальные фары обычно выключаются, чтобы «не посадить» аккумуляторы). Для предупреждения наезда идущего по дороге транспорта на такую машину можно оградить место ее стоянки двумя электронными фонарями-мигалками.

Электронные мигалки весьма экономичны, и их можно подключать к аккумуляторной батарее автомобиля без боязни «посадить» ее или к батарейкам для карманных фонариков.

Принципиальная схема электронной мигалки-сторожа и ее конструкция показаны на рис. 10. Основой электронной схемы является мультивибратор, собранный на двух транзисторах T_1 и T_2, и усилитель мощности на транзисторе T_3, в коллекторную цепь которого включена нагрузка-прерыватель[1]. Нагрузкой транзистора T_3 является обмотка малогабаритного реле *P*. Для прибора подойдет любое электромагнитное реле, надежно срабатывающее от напряжения 2,5—3 *в* при токе 30—40 *ма* и имеющее одну группу контактных пла-

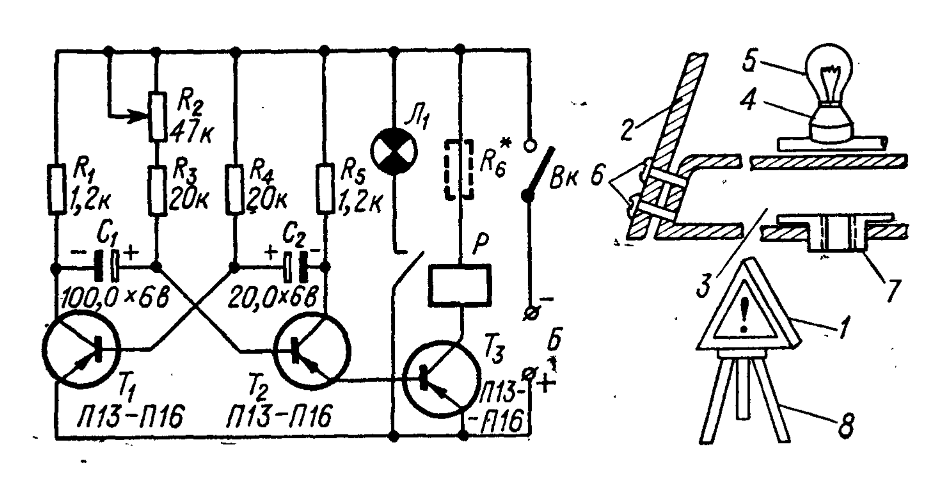


Рис. 10. Электронный сторож

стин, работающих на переключение. Все транзисторы, применяемые в приборе, типа П-13—П-16.

Электрические данные цепочек $R_2 — C_1$ и $R_4 — C_2$ подобраны таким образом, что мультивибратор генерирует колебания несимметричной формы.

Транзистор T_2, работающий в режиме переключения, остается запертым в течение времени, пока конденсатор C_1 разряжается через цепочку резисторов R_2 и R_3 (примерно около 1 *сек*). Время, в течение которого транзистор T_2 бывает открыт, определяется величиной резистора R_4 и емкостью конденсатора C_2 и равно примерно 0,5 *сек*. Пульсирующий ток, возникающий в эмиттерной цепи транзистора T_2, подается непосредственно на базу транзистора T_3, вводя его в насыщение, когда T_2 открыт, и запирая, когда T_2 заперт. При этом якорь электромагнитного реле *P*, включенного в коллекторную цепь транзистора T_3, то притягивается к сердечнику, то отходит от него. Контактная группа реле включает и выключает сигнальную лампочку $Л_1$.

При использовании источника питания напряжением 9 *в* в цепь коллектора транзистора T_3 для ограничения коллекторного тока

[1] Для электронной мигалки-сторожа можно применить и схему рис. 16, если громкоговоритель *Гр* заменить лампой МН14 (3,5 *в* × 0,16 *а*).

включается резистор R_6* величиной 200 *ом*. Фонари выполняются по форме дорожного знака «прочие опасности». Переднюю и заднюю стенки корпуса фонаря *1* можно вырезать из прозрачного или «молочного» органического стекла толщиной 3—5 *мм* в виде равностороннего треугольника, сторона которого должна быть равна 120—150 *мм*.

Внутренняя поверхность этих стенок окрашивается лаком — треугольник светлым красным, восклицательный знак черным и, когда они подсохнут, вся поверхность покрывается светлым желтым лаком. При окраске следует соблюдать пропорции, установленные для этого дорожного знака.

Лицевые стенки *1* приклеиваются к двум боковым стенкам *2*, вырезанным из более толстого оргстекла и покрашенным светлым желтым лаком. Основание *3* выполняется в виде плоской коробки, сделанной из пластмассы или согнутой из металла. На крышке основания монтируется патрончик *4* с низковольтной лампочкой *5*, например МН14 (3,5 *в*, 0,16 *а*). Внутри основания *3* монтируется электронная схема и источник питания или выводятся клеммы для присоединения проводов, подключаемых к автомобильной аккумуляторной батарее.

Верхняя часть корпуса прикрепляется к основанию болтами *6*. Сам же фонарь устанавливается на треноге *8*, для чего в основании укрепляется обойма *7* с резьбой.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ПОВОРОТОВ

Известно, что мотоцикл и велосипед не имеют указателей поворота, а у велосипеда нет даже стоп-сигнала. Это делает опасной езду, особенно в темное время суток.

Поэтому мы рекомендуем собрать мигалку — указатель поворотов по уже известной вам схеме мультивибратора (см. рис. 11, *а*). Ко второму плечу мультивибратора (транзистору T_2) подключен дополнительный элемент — транзистор T_3 типа П201.

На выходе схемы попарно включаются четыре или шесть лампочек. Они монтируются в металлическом разделенном перегородками корпусе. Размеры корпуса подбираются произвольно (см. рис. 11, *б*). Одна из стенок корпуса делается из органического стекла. С внутренней стороны этой стенки укрепляется металлический или пластмассовый трафарет с изображением стрелок. На велосипеде между стрелками можно дополнительно поместить лампочки стоп-сигналы (см. рис. 11, *в*). В этом же корпусе монтируется мультивибратор. Впрочем, возможны и другие варианты оформления указателя поворотов. Например, можно установить два указателя поворотов — один впереди, другой сзади машины. Тогда у изображения стрелок электронного указателя поворотов монтируется только по одной лампе.

Управление прибором осуществляется при помощи выносного переключателя $П_1$ на три положения (например, телефонного типа), который монтируется на рулевой колонке (см. рис. 11, *а*). При установке на велосипеде можно смонтировать сигнальный щиток с переключателем на пять положений (см. рис. 11, *г*).

На мотоциклах питание прибора осуществляется от аккумулятора, а на велосипеде — от батареек для карманных фонариков.

Батарейки размещаются в корпусе прибора. На работе схемы прибора мы не останавливаемся, так как о действии подобных схем было рассказано выше.

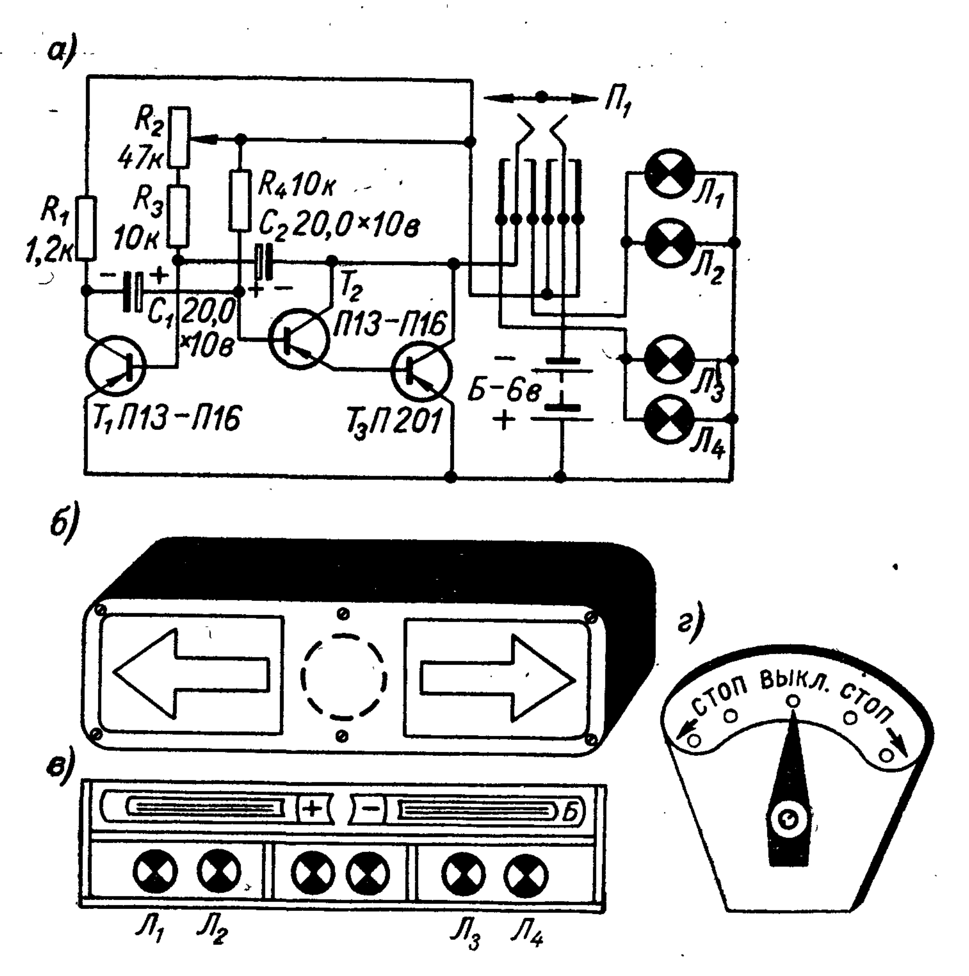


Рис. 11. Электронный указатель поворотов

ЭКОНОМИЧНЫЙ ФОНАРИК

В туристском походе, на рыбалке или летом на даче карманный фонарик — одна из самых необходимых вещей. Но вот беда... батарейка фонарика расходуется за 2—3 *ч* работы. Как заставить работать фонарик дольше?

Посмотрите снова на схему электронного сторожа (рис. 10) — ведь это почти полное решение вопроса. Необходимо только значительно сократить интервалы между включениями лампочки и и уменьшить время ее горения. Для этого нужно подобрать величины емкости конденсаторов C_1 и C_2 так, чтобы якорь реле P вибрировал с частотой около 20 *гц*[1]. Пластины реле будут с этой же частотой включать и выключать лампочку.

[1] Для увеличения частоты срабатывания емкости этих конденсаторов нужно уменьшить.

В фонарик ввинчивается лампочка 2,5*в*×0,16*а*. Такая лампочка будет гореть с некоторым перекалом, но благодаря тому, что она все время выключается, можно не бояться — она не перегорит. В то же время, благодаря свойствам нашего глаза, нам будет казаться, что лампочка горит непрерывно (вспомните смену кадров в кино). Таким образом, срок работы батарейки увеличится во много раз.

Все детали мультивибратора и реле нужно смонтировать очень плотно на панельке, вставляемой в корпус электрического фонарика.

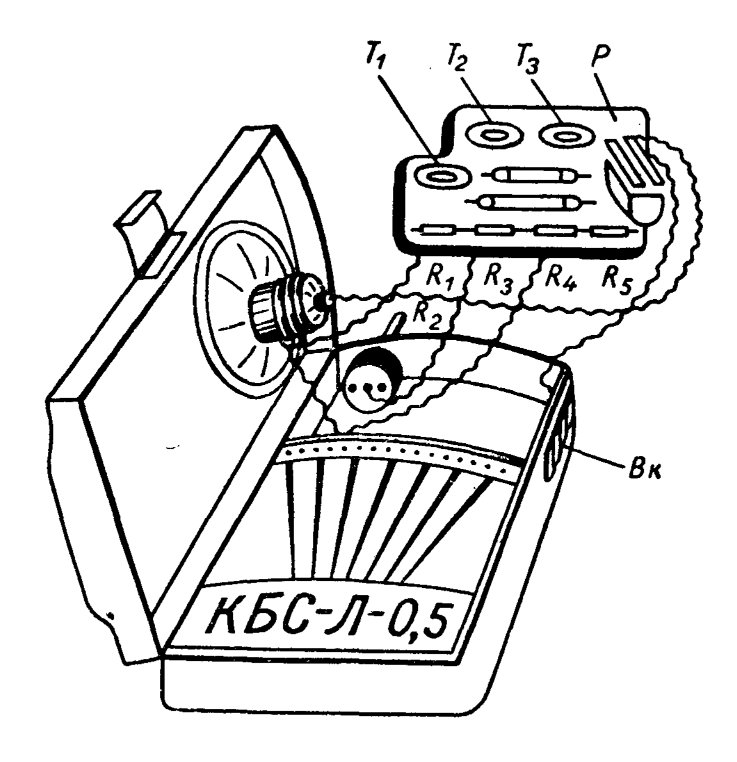


Рис. 12. Электронный фонарик

Контактные пружины, идущие к лампочке и батарейке, нужно снять, а провода припаять непосредственно к цоколю лампочки. Реле *Р* можно взять типа РЭС-10 (паспортный № 303), срабатывающее от напряжения 2,5—3 *в*, с сопротивлением катушки 100—300 *ом*.

МУЛЬТИВИБРАТОР И ХОЛОДИЛЬНИК

Наша промышленность выпускает около двадцати видов компрессионных и абсорбционных домашних холодильников. Температура внутри шкафа компрессионного холодильника регулируется автоматическим включением мотора компрессора. Экономично, но немного шумно. В абсорбционных («Ладога 2-М», «Север-6» и др.) движущихся частей нет и работают они совершенно бесшумно. Однако по сравнению с компрессионными, при меньших полезных объемах холодильной камеры, они потребляют электроэнергии в два-три раза больше. Не экономично!

Знакомый читателю мультивибратор может сыграть роль домашнего эконома, периодически включающего и выключающего такой холодильник (подобное устройство предложено радиолюбителем И. Глузманом).

На двух транзисторах T_1 и T_2 типа П13—П16 с коэффициентом усиления $B=80$ собирается мультивибратор с большой постоянной времени. Об этом свидетельствуют значительные величины сопротивления резисторов и емкости конденсаторов. Нагрузкой второго каскада служит реле P, включающее и выключающее питание холодильника с интервалом 30—50 *сек.* Для этого годится любое реле с током срабатывания 12—15 *ма* (например, типа РС-18, перемотанное проводом ПЭ-0,1 до получения сопротивления 800—850 *ом*). Параллельно контактам реле подключена искрогасящая цепочка, состоя-

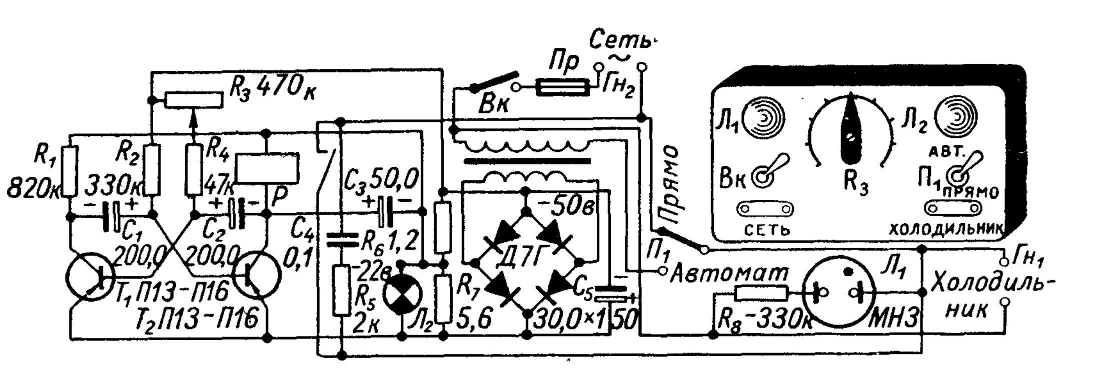


Рис. 13. Реле-автомат для холодильника

щая из резистора R_5 и конденсатора C_4, а параллельно обмотке — C_3 для предотвращения вибрации.

Питание цепей баз и коллекторов раздельное: от выпрямителя через делитель (резисторы R_6 и R_7). Выпрямитель монтируется по мостиковой схеме на четырех диодах типа Д7Г. Трансформатор $Тр_1$ собирается на сердечнике УШ-12, толщина набора 17 *мм*. Первичная обмотка (220 *в*) состоит из 5200 витков провода ПЭЛ-0,08, вторичная — из 1060 витков провода ПЭЛ-0,16. Параллельно гнездам $Гн_1$ — включается «холодильник», через резистор R_8 включается индикатор — лампа $Л_1$ типа МН3. Второй индикатор — лампа $Л_2$ типа МН15 (26*в*×0,16*а*) — подключается параллельно резистору R_7.

Собирается прибор в пластмассовом или металлическом корпусе. На передней панели монтируются гнезда $Гн_1$ для подключения холодильника и $Гн_2$ для подключения самого прибора к сети переменного тока, гнездо предохранителя Пр, тумблеры $П_1$ и Вк, индикаторные лампы и регулируемый резистор R_3. Около ручки этого резистора устанавливается шкала, градуированная в секундах (от 20 до 60 *сек*). Около переключателя (тумблера $П_1$) устанавливаются надписи «прямо» и «автомат».

Работа автомата. В соответствующие гнезда прибора включается вилка шнура холодильника. Переключатель $П_1$ устанавливается в положение «прямо». Переключатель нагревателя холодильника (регулятор «холода») устанавливается в положение $P_{макс}$. Прибор подключается к сети. *Затем включается* тумблер Вк — холодильник

включен (лампа $Л_1$ включена). Примерно через 10 *ч* работы переключателем $П_1$ включается автомат (при этом зажигается индикаторная лампа $Л_2$). Время интервалов выключения холодильника устанавливается опытным путем в зависимости от загрузки холодильника и температуры в помещении.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗВОНОК

Все уже давно привыкли к тому, что в каждой городской квартире имеется электромеханический звонок, включаемый кнопкой, укрепленной около входных дверей. Очень часто такой звонок включается при помощи «гнома» — понижающего трансформатора. Первичная обмотка этого трансформатора постоянно подключена к квартирной электропроводке. Следовательно, во-первых, она постоянно находится под током, во-вторых, постоянно потребляет электроэнергию. Выгодно ли это?

Поступают и иначе. Подключают звонок непосредственно к сети 127 или 220 *в*. Тогда не только звонок, но вся звонковая проводка и кнопка находятся под высоким напряжением. Это не только не рационально, но и опасно, так как может в случае повреждения изоляции соединительных проводов или кнопки привести к электрической травме. Какой выход?

Очень простой! Нужно применить фонический звонок — звуковой генератор. Цепь такого звонка будет состоять из батарейки электропитания, звукового генератора, соединительных проводов и дверной кнопки. Она подключается в разрыве цепи питания генератора. Источником звуковых колебаний будет служить малогабаритный электродинамический громкоговоритель, подключенный к выходу звукового генератора. Монтируется фонический звонок в небольшом пластмассовом, металлическом или деревянном корпусе размерами 120×70×40 *мм*. Можно для этой цели воспользоваться имеющимся в продаже корпусом от карманного приемника «Пионер». Внутри корпуса на пластмассовой панели монтируются детали генератора, там же размещается батарея питания и громкоговоритель. Напротив местонахождения диффузора в боковой стенке корпуса сделайте соответствующее отверстие круглой или фигурной формы. На одной из стенок корпуса монтируются две клеммы или два гнезда для подключения соединительных проводов, идущих к кнопке.

Читатель! Вы ищете ссылку на рисунок? Ее не будет. Мы предоставляем вам возможность построить самостоятельно конструкцию фонического звонка, руководствуясь имеющимися в этой книге схемами.

Фонический звонок удобно применить и в учреждениях. Во-первых, соответственно подключив регулируемые резисторы, можно изменять громкость и высоту тона звукового сигнала. Во-вторых, можно закодировать несколько команд по частоте. Для этого необходимо регулируемый резистор, предназначенный для изменения частоты генерируемых импульсов, заменить несколькими, не равными по величине постоянными резисторами и подключить несколько звонковых кнопок. Каждая из кнопок будет соединена с одним из резисторов.

ПРИБОР ДЛЯ НАЧАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПИСЬМУ

Можно ли, например, процесс обучения письму сделать занимательным для первоклассников? Да! Если воспользоваться прибором, который показан на рис. 14, *а*. Хотите знать, как он работает? Пожалуйста.

Устройство прибора. На металлической пластинке-планшете краской наносят изображения обычных школьных прописей. Ученик берет «авторучку» и старается обвести написанные на планшете буквы. Задача заключается в том, чтобы избежать отклонения «пера» от начертания букв. При отклонении раздается звуковой сигнал низкого тона, слышимый в подключаемых к прибору радио-

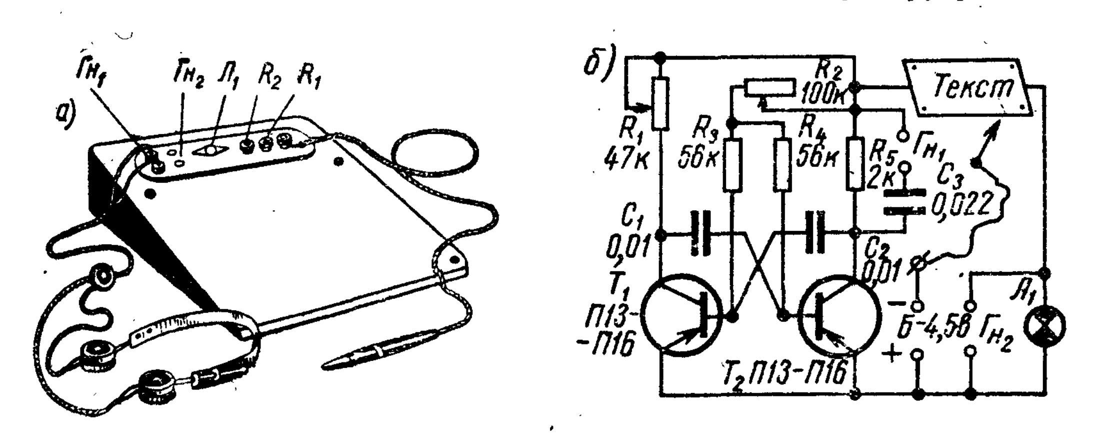


Рис. 14. Прибор для начального обучения письму

телефонах или громкоговорителе, и зажигается лампочка, дающая сигнал учителю.

Прибор собирается в пластмассовом или деревянном корпусе в виде наклонной или плоской коробки. Верхняя крышка корпуса (планшет) вырезается из листа металла — алюминия, латуни или железа. В свою очередь, в верхней части планшета вырезается отверстие для небольшой пластмассовой или текстолитовой панели. На этой панели монтируются гнезда для подключения радиотелефонов, выводятся ручки регулируемых резисторов R_1 и R_2, выключатель *Вк* и контрольная лампочка $Л_1$ низкого напряжения для подачи сигнала учителю. Здесь же устанавливается клемма или гнездо $Гн_1$ для подключения провода, идущего к перу (шариковой авторучке или заменяющему ее металлическому стержню), и четыре штифта для наложения съемных матриц с прописями. Внутри корпуса монтируются звуковой генератор и источник электропитания — батарейка *Б*.

Электрическая схема прибора показана на рис. 14, *б*. На схеме прибор питается от батареи типа КБС. Однако при добавлении выпрямителя возможно питание от сети переменного тока.

На планшет накладываются металлические листы — матрицы (латунь, алюминий), на которых токонепроводящей краской (лак, нитролак) наносят тексты школьных прописей. Таких матриц можно сделать несколько с различными текстами прописей, и несколько раз менять их во время проведения занятий. Листы матриц устанавливают при помощи штифтов, для чего в листах по углам

делают отверстия. Минус источника тока (батареи *Б*) подводится к клемме, к которой присоединяется провод, идущий к металлическому перу. Это перо через металлический лист матрицы, соединенной со звуковым генератором, образует сигнальную цепь, работающую на головные телефоны и сигнальную лампочку $Л_1$.

Работа прибора. Ученик приобретает навык письма путем обвода прописи металлическим пером. При правильном обведении текста, написанного на матрице, сигнальная цепь разорвана и ученик не слышит сигнала, а лампочка выключена. Если же рука сбивается — металлическое перо, соединенное с источником питания звукового генератора, включает сигнальную цепь. Ученик слышит в головных телефонах сигнал звуковой частоты, тональность и громкость которого можно изменять потенциометрами R_1 и R_2. Таким образом достигается контроль правильности обвода прописи.

Если преподаватель желает одновременно получать информацию от всего класса, то по панели монтируется еще одна пара гнезд $Гн_2$. Эти гнезда подключаются параллельно лампочке $Л_1$. Провода, идущие от этих гнезд, подводятся к лампочкам, монтируемым на общем сигнальном пульте на столе преподавателя.

Этот метод позволяет учащимся быстрее приобрести навыки в письме, а педагогам прибор позволяет определить, как быстро учащиеся овладевают процессом письма, с какими трудностями они встречаются и найти новые методические приемы обучения.

ПРИБОРЫ ДЛЯ СЛЕПЫХ

Конструктивно этот прибор напоминает устройство для начального обучения письму (см. рис. 15, *а*, *б*). Слепые лишены возможности выполнять движения под контролем зрения, поэтому сиг-

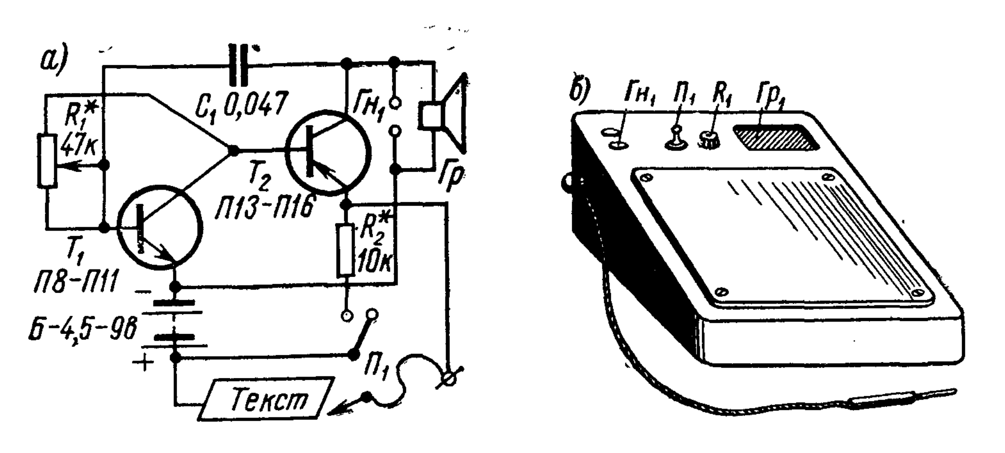


Рис. 15. Прибор для обучения слепых письму и начертанию геометрических фигур

нальная цепь выполняется иначе. Лампочка из сигнальной цепи исключается. Металлическое перо соединено проводом со звуковым генератором и через металлическую матрицу образует сигнальную цепь, включающую громкоговоритель *Гр* или изменяющую тональность генератора.

В первом случае металлический планшет и щуп подключаются к генератору при левом положении переключателя $П_1$, во втором случае — при правом положении переключателя $П_1$.

Разберем работу при первом положении переключателя. При правильном обведении текста или нанесенного на матрицу рисунка, или изображения геометрической фигуры обучаемый все время слышит через громкоговоритель (или головные телефоны) сигнал звуковой частоты, тональность которого он может изменять потенциометром R_1. Если же обведение (т. е. письмо) неправильно, перо не касается металла матрицы, и звук в телефонах исчезает. В этом же случае при левом положении переключателя возрастает частота звукового сигнала и несколько увеличивается его интенсивность.

Тифлоприбор

Еще один прибор для людей, лишенных зрения, могут собрать радиолюбители, руководствуясь схемой, показанной на рис. 16. В схему звукового генератора включен фоторезистор. Роль фоторезистора выполняет фототранзистор $ФТ_1$. Этот фототранзистор самодельный, для его изготовления берется любой маломощный транзистор. Затем у этого транзистора осторожно удаляется колпачок, и необходимый фоторезистор готов.

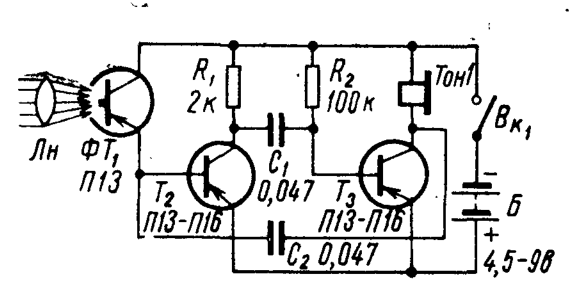


Рис. 16. Принципиальная схема тифлоприбора

Звуковой генератор собран на двух транзисторах T_2 и T_3 одинаковой проводимости (типа П13—П16). Весь прибор собирается в небольшом корпусе, например, от карманного приемника или, лучше, в корпусе от карманного фонарика. В одной из стенок футляра укрепляется собирательная линза *Лн*. Напротив нее укрепляется панелька с фоторезистором $ФТ_1$. Свет, отражаемый предметами, фокусируется линзой на фоторезистор. Изменения этого светового потока влекут за собой изменение проходного сопротивления фоторезистора. При этом частота генератора, а следовательно, и высота звукового сигнала также изменяются. По изменению тональности сигнала человек, пользующийся таким прибором, может в некоторой степени ориентироваться в окружающей его обстановке.[1]

Носится прибор или в руке, линзой вперед, или при помощи зажима прикрепляется к грудному карману костюма.

„РАДИОУДОЧКИ"

Мы уверены, что среди читателей этой книги найдется немало любителей рыбной ловли. Они также самым неожиданным образом могут воспользоваться звуковым генератором и применить его для ловли рыбы. Как? Дадим два совета. Какой лучше? Проверьте оба!

Рыба и музыка

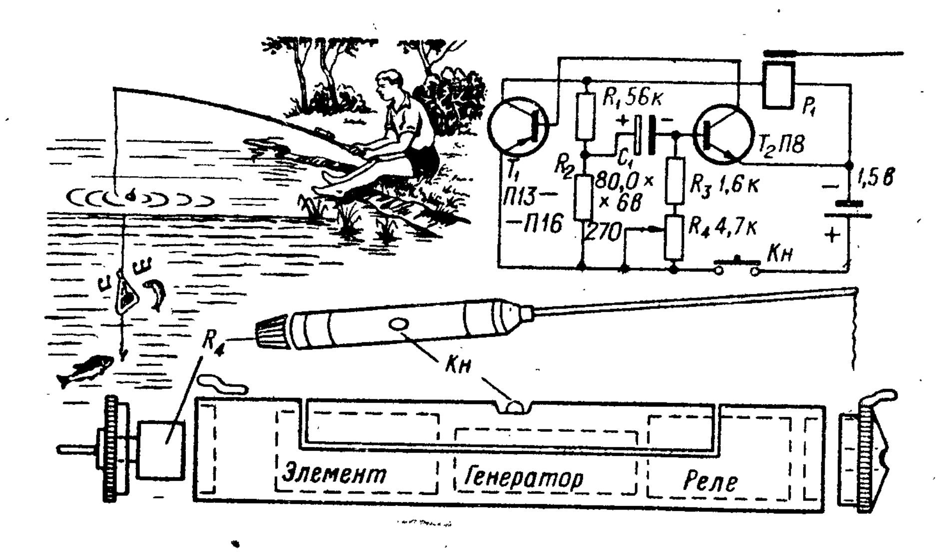
Еще в прошлом веке золотистых карпов, обитающих в озерах Гатчинского парка, кормил специальный сторож-садовник, он звонил в серебряный колокольчик, на который и приплывала рыба.

[1] Прибор собраи иа Новосибирской СЮТ.

Это явление начали использовать некоторые рыболовы. На удочке ниже или выше крючка в воду опускается радиокапсуль, например типа ДЭМ. Чтобы в корпус капсуля не попала вода, он помещается в полиэтиленовый мешочек или другой водонепроницаемый чехол (рис. 17). Капсуль соединяется со звуковым генератором, который укрепляется на удочке или помещается в кармане рыболова. Вероятно, «радиорыболову» придется провести небольшой эксперимент — определить, изменяя частоту генератора, какие колебания для различных рыб наиболее приятны.

Рис. 17. Музыкальная удочка

Рис. 18. Электронная удочка



Рыба, привлеченная волной, создаваемой радиокапсюлем, будет подплывать к удочке, и можно надеяться, что она увеличит улов рыбака-радиолюбителя.

Удочка для зимней ловли

Многие любители-рыболовы знают, что рыба (особенно окунь) охотнее подходит к лунке при подводном лове, если леске с крючком придать вертикальные колебательные движения с частотой 150—300 колебаний в минуту. Такие движения легко придать леске при помощи мультивибратора, оснастив им удочку для зимней ловли.

Радиолюбителями предложено несколько схем электронных мормышек. Мы остановимся на удочке, электронный блок которой собран по схеме несимметричного мультивибратора на двух транзисторах T_1 (П13—П16) и T_2 (П8—П11) разной проводимости (см. рис. 18) [1].

В качестве вибратора для создания колебаний хлыстика используется низкоомное реле типа РКМ с сопротивлением обмотки 2,4 *ом*. Такое реле можно заменить и другим — высокоомным, намо-

[1] Подобное устройство предложено радиолюбителем Ю. Сверчковым.

тав вместо имеющейся обмотки новую,— проводом ПЭВ 0,41—0,44 до полного заполнения каркаса катушки. Ток срабатывания реле должен быть не более 45—50 *ма*. К якорю реле припаивается гильза (от патрона для мелкокалиберной винтовки). В эту гильзу вставляется упругий хлыстик, который применяется в обычных удочках-мормышках.

Реле, электронная часть удочки, смонтированная на небольшой текстолитовой плате, и источник питания размещаются в трубчатой рукоятке удочки. На свободном конце трубки монтируется регулируемый резистор R_4. При помощи этого резистора регулируется частота генерируемых импульсов, а следовательно, и колебаний якоря в пределах 150—500 в минуту.

Если собранная схема не генерирует (якорь вибратора притянут к сердечнику), следует заменить любой из транзисторов другим, с меньшим коэффициентом *B*. Для устойчивой работы мультивибратора во всем рабочем диапазоне произведение коэффициента *B* транзисторов должно быть в пределах 2000—7000.

Источником питания служат один-два элемента типа ФБС (ФМЦ), но лучше применить элемент от батареи для карманного фонаря — его емкость в два раза больше. Сбоку на корпусе рукоятки монтируется кнопка-выключатель *Кн* и припаиваются два выступа для укладки лески. Сверху на трубку рукоятки натягивается мягкий чехол.

МУЗЫКАЛЬНЫЙ КИОСК

В этой небольшой главе мы расскажем о конструкциях нескольких музыкальных самоделок. Считать их настоящими музыкальными инструментами не стоит. У электромузыкальных инструментов частоты генерируемых колебаний должны быть весьма стабильными и более широкого диапазона, однако такие самоделки будут первым шагом в области электромузыки.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДИРИЖЕР-МЕТРОНОМ

«Раз- и! Два- и! Три-и!» — кому из начинающих музыкантов не знаком этот счет преподавателя. Хороший музыкант должен безошибочно улавливать малейшие оттенки ритмической окраски.

При выполнении музыкальных упражнений, вырабатывающих у молодых музыкантов чувство ритма, неоценимую помощь оказывает метроном — механический прибор, предназначенный для отсчета тактовых долей времени на слух. Но механический метроном дорог, а вот электронный и дешев, и прост по конструкции. Радиолюбителями разработано несколько конструкций электронных метрономов, мы разберем две.

Метроном на двух транзисторах[1]. Метроном позволяет отсчитывать от 20 до 250 ударов в минуту. Он собран по схеме несимметричного мультивибратора на двух транзисторах T_1 и T_2 (рис. 19, *а*) разной проводимости, что позволяет уменьшить количество деталей, входящих в схему. В качестве транзистора T_1 можно использовать транзисторы П8—П11 или П101—П103, транзистор T_2 (низкочастотный), для этого годятся транзисторы П13 — П16. Оба транзистора могут иметь коэффициент усиления *B*

[1] Схема предложена черниговским радиолюбителем В. Кузьминым.

в пределах 20—35. Коллектор транзистора T_2 соединяется с базой транзистора T_1 малогабаритным электролитическим конденсатором C_1, емкость которого в процессе занятий может быть увеличена путем подключения (через $П_1$) второго конденсатора C_2, что понижает частоту диапазона. Понижая величину сопротивления резистора R_1, можно повысить верхний предел диапазона. Регулируемый резистор R_3 служит для установки частоты генератора в пределах диапазона. В схеме метронома предусмотрена работа на малогабаритный громкоговоритель *Гр*, звуковая катушка которого с сопротивлением 3—10 *ом* является нагрузкой транзистора T_2. Можно использовать громкоговорители типа 0,1 ГДЗ; 0,1 ГД6 и другие. Для питания генератора используется источник с напряжением 4,5 *в*.

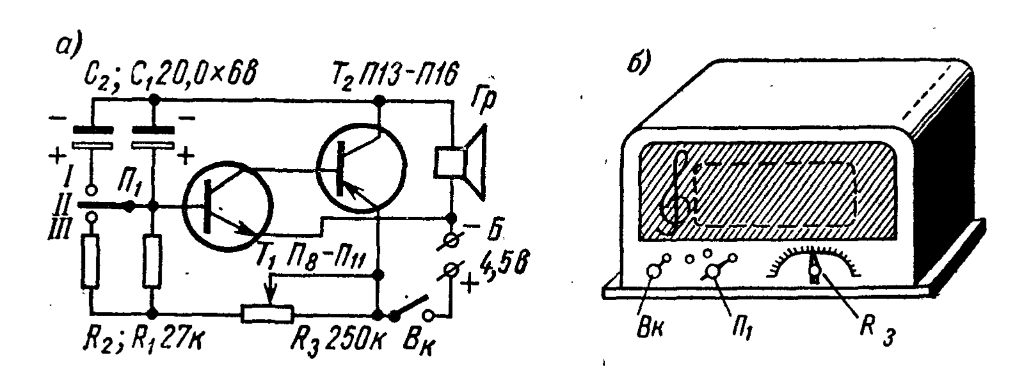


Рис. 19. Электронный метроном

Электронный метроном монтируется в небольшом деревянном корпусе (для лучшего резонанса), для этого можно взять корпус от старого громкоговорителя. На лицевую сторону выводятся два элемента управления — выключатель $Вк_1$, переключатель $П_1$ и ручка потенциометра R_3 (см. рис. 19, *б*). Верхняя часть лицевой панели, на которой укрепляется громкоговоритель, закрывается тонкой декоративной материей или решеткой. Для градуировки шкалы нашего метронома нужен механический или электромеханический метроном — эталонный источник ударов, на который подстраивается регулятор частоты потенциометр R_3.

Метроном с ударником. В отличие от предыдущей конструкции на выходе этого метронома установлен не громкоговоритель, а электромагнитный ударник с металлическим или деревянным резонатором (рис. 20). Он рассчитан на отсчет интервалов времени в диапазоне 40—200 колебаний в минуту. Прибор состоит из мультивибратора на транзисторах T_1 и T_2 и усилителя мощности на транзисторе T_3. Все транзисторы типа П14 (можно использовать и транзисторы типа П15 и П16) с коэффициентом усиления $B=20\div40$.

Диапазон ударов метронома можно изменить подбором конденсаторов C_1 и C_2 или резисторов R_3, R_4 и R_5. Регулируемый резистор-потенциометр R_1 служит для настройки прибора на определенную частоту в пределах всего диапазона при работе с метрономом. Резистор R_7 служит для ограничения коллекторного тока транзи-

стора T_3. Питается все устройство от батареи типа «Крона» или двух соединенных последовательно батареек для карманных фонариков.

В качестве ударного механизма используется электромагнитное реле P_1 типа РС-4 с сопротивлением обмотки постоянному току 200 *ом*. Можно применить и реле другого типа с сопротивлением не более 500 *ом*, например, миниатюрные реле типа РЭС-9 или РЭС-10. Ток срабатывания реле должен быть не более 30 *ма*. К якорю реле припаивают кусок стальной проволоки диаметром 0,5—1 *мм* и длиной 70—80 *мм*. Свободный конец загибают петлей и вставляют в нее четырехмиллиметровый винт с гайкой — получается молоточек, который будет ударять по мембране. В качестве источника звука — мембраны можно применить колокольчик (чашечку) от

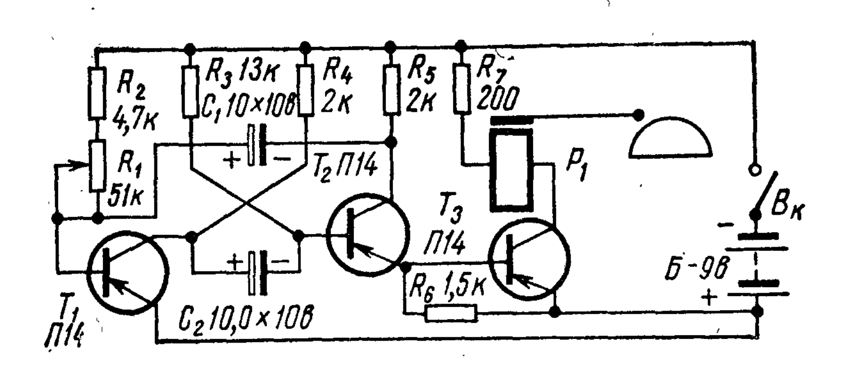


Рис. 20. Метроном с ударником

старого звонка или деревянную, открытую с одной стороны, коробочку-резонатор. Если чашечка не имеет отверстия для крепления, такое отверстие нужно просверлить и при помощи винта жестко укрепить на металлической стоечке. Проволочку молоточка нужно изогнуть так, чтобы он ударял по краю чашечки.

Деревянный резонатор можно взять от старого камертона или склеить самим из хорошо просушенного дерева. Монтируется вся конструкция в деревянном или пластмассовом корпусе. Как лучше разместить ударный механизм, подумайте сами — это зависит от формы подобранного или сделанного вами корпуса. Градуировка шкалы метронома производится так же, как и предыдущей конструкции.

ЭЛЕКТРОННЫЙ КАМЕРТОН

Электронный камертон служит для тех же целей, что и обычный металлический, и может быть применен на учебных занятиях в вокальном классе. Такой камертон представляет собой генератор низкой частоты, собранный на транзисторе T_1 типа П13 — П15. Собирается он по схеме с автотрансформаторной обратной связью, показанной на рис. 21. Обмотка катушки L_1 содержит около 3000 витков провода ПЭ 0,08—0,12 с отводом от средней точки. Для этого можно использовать первичную обмотку выходного трансформатора с сечением сердечника около 1,5 *см*² или обмотки междуламповых трансформаторов. Сердечник трансформатора

при этом нужно удалить. В зависимости от подобранной или намотанной катушки высота тона может несколько измениться, однако в зависимости от данных подобранной или намотаиной катушки может несколько измениться частота генерируемых колебаний. Для нормальной работы прибора необходимо, чтобы потенциометр R_2 при вращении ручки резистора перекрывал весь диапазон частот, который должен составлять одну октаву, поэтому если необходимо понизить частоту генерируемых колебаний, то следует увеличить емкость конденсатора C_1 или ввести в катушку железный сердечник. Для повышения частоты колебаний емкость конденсатора C_1 нужно уменьшить. К выходу генератора подключается высокоомная электромагнитная телефонная капсула ДЭМ-3м. Питается генератор от батареи типа «Крона». Все детали электронного камер-

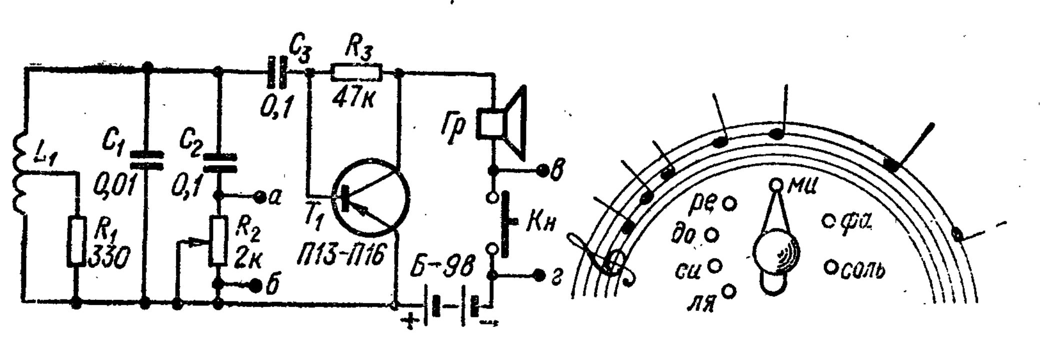


Рис. 21. Электронный камертон

тона размещаются в небольшом пластмассовом корпусе, например от карманного приемника. На корпусе монтируются кнопка *Кн* и регулируемый резистор. Градуировка камертона производится при помощи лабораторного звукового генератора или частотомера в соответствии с табл. 1 от «ля» первой октавы до «соль» второй октавы.

Таблица 1

Первая октава		Вторая октава	
Звук	Частота, гц	Звук	Частота, гц
до	261,7	до	523,3
до диез	277,2	до диез	554,4
ре	293,7	ре	587,3
ре диез	311,1	ре диез	622,3
ми	329,6	ми	659,3
фа	349,2	фа	698,5
фа диез	370	фа диез	740
соль	392	соль	784
соль диез	415,3	соль диез	830,6
ля	440	ля	880
ля диез	446,2	ля диез	932,3
си	493,9	си	987,8

После градуировки генератора нужно ось резистора R_2 нарезать и закрепить на ней диск с отверстиями для пружины — для фиксации положений потенциометра. Такой диск и пружину можно взять от старого переключателя поддиапазонов приемника или другого радиотехнического прибора.

При воспроизведении ноты во время занятий сначала устанавливается в нужное положение движок резистора R_2, затем нажимается кнопка *Кн*.

ПРИБОР ДЛЯ НАЧАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ НОТНОЙ ГРАМОТЕ

С помощью этого устройства можно демонстрировать связь между звучанием основных нот первой октавы и нотным знаком, что позволяет учащимся быстрее запомнить их. Можно предложить несколько конструкций таких приборов.

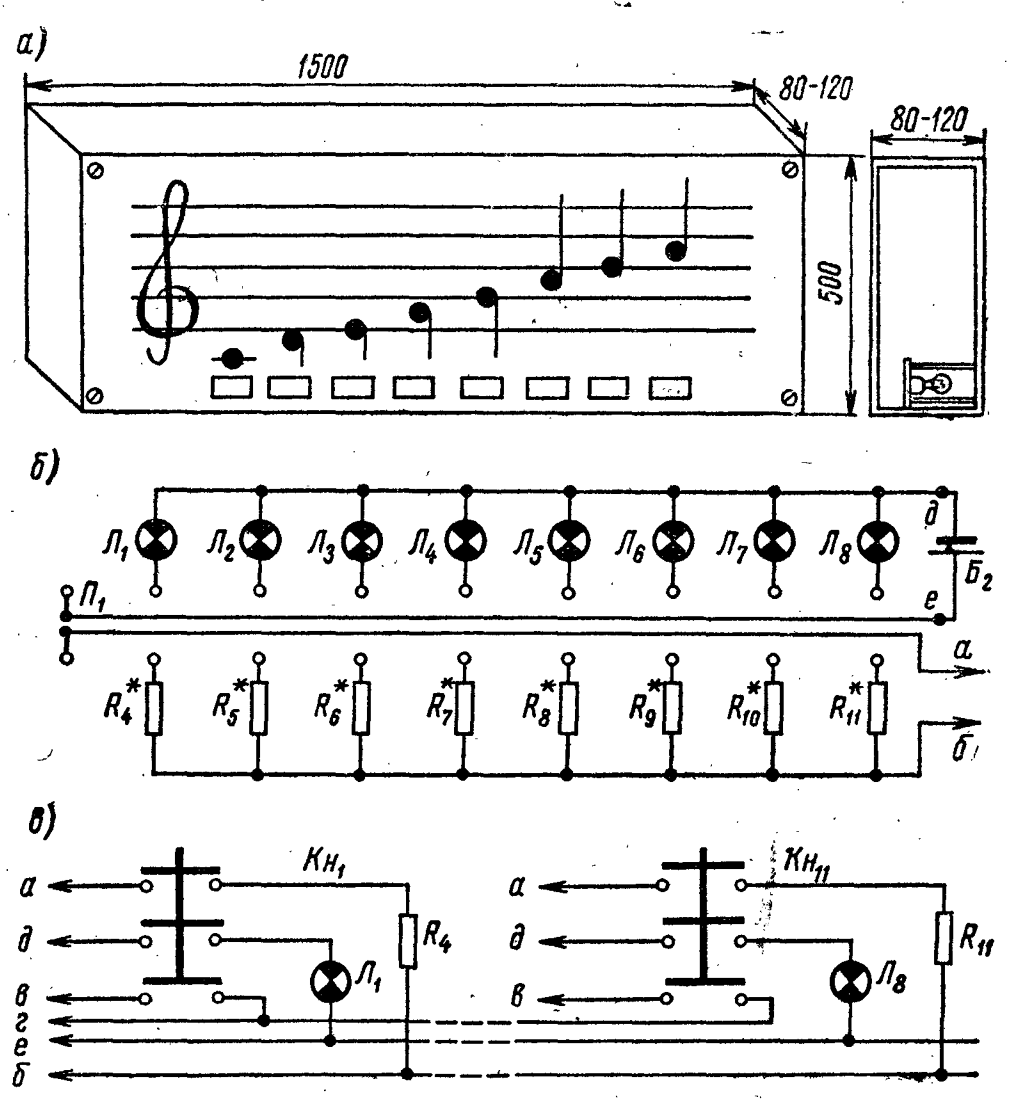


Рис. 22. Прибор для обучения нотной грамоте

Прибор со световым табло. В качестве источника звуковых колебаний можно применить описанный выше электронный камертон, а световое табло нужно сделать дополнительно.

Табло выполняется в виде плоского прямоугольного ящика по размерам, показанным на рис. 22, *а*. Лицевая панель делается из молочного (матового) органического стекла или простого стекла, закрытого изнутри тонкой белой бумагой. На лицевой панели рисуется нотная линейка с обозначением нотных знаков и скрипичного ключа. Напротив кружочков внутри ящика монтируются патрончики с лампочками низкого напряжения $Л_1$—$Л_8$ (2,5; 3,5 или 6,3 *в*). На каждую лампочку нужно надеть трубочку, диаметр которой на несколько миллиметров меньше диаметра кружочка нотного знака, для того чтобы световое пятно не получилось размытым. Укрепить лампочки можно или на задней стенке, или на деревянной планке.

Конструкция камертона несколько изменяется. На лицевой панели корпуса камертона взамен регулируемого резистора R_2, который исключается из схемы, устанавливается переключатель $П_1$ в точках *а—б* (см. схему рис. 21 и 22, *б*). Он должен иметь две платы — одна служит для переключения резисторов R_4 — R_{11} (оии подбираются в соответствии с фиксированными положениями потенциометра R_2). Вторая плата переключателя служит для переключения лампочек $Л_1$ — $Л_8$ светового табло. Батарея $Б_2$ нужна для питания лампочек. Для увеличения громкости выход камертона можно подключить к одно-, двухкаскадному усилителю, нагруженному электродинамическим громкоговорителем. Этот громкоговоритель можно смонтировать на панели светового табло.

Прибор с кнопками. В этой конструкции лицевая панель табло делается не из стекла, а из пластика или фанеры. На нотной линейке, внутри кружочков, обозначающих ноты, монтируются кнопки. Лампочки $Л_1$ — $Л_8$ (см. рис. 22, *в*) монтируются в нижней части табло, напротив квадратных ячеек. На стеклах, закрывающих ячейки изнутри, пишутся названия нот «до», «ре», «ми», «фа», «соль», «ля», «си», «до». Учитель или ученик подходят к табло, показывают нотный знак указкой и концом указки нажимают соответствующую кнопку. Каждая кнопка тройная — при ее нажатии к ячейке *а — б* и *в — г* подключается один из резисторов R_4—R_{11}, одна из лампочек $Л_1$ — $Л_8$ и включается кнопка *Кн* питания генератора.

Для того чтобы не соединять генератор многожильным шлангом с табло, рационально весь генератор и источник питания $Б_1$ и $Б_2$ смонтировать внутри корпуса табло.

ПОЮЩАЯ НОТНАЯ ЛИНЕЙКА

Эта установка позволяет исполнять простые музыкальные мелодии. Основой конструкции является панель, примененная в приборах для изучения музыкальной грамоты (см. рис. 22, *а*). Вместо нарисованных нотных знаков на панели укрепляются их металлические двойники, вырезанные из латуни или меди. Каждый из этих знаков соединен с конденсатором, включенным во входную цепь звукового генератора, собранного на транзисторе $Т_1$. Таким образом, нотная линейка образует магазин емкостей. Вторым элементом управления музыкальной установки служит полоска-указка *У* с ме-

таллическим контактом на конце. Она является переключателем емкостей, а следовательно, и рабочей частоты генератора. Через трансформатор $Тр_1$, первичная обмотка которого служит задающим элементом генератора, а вторичная согласующим, сигнал подается на двухкаскадный усилитель, собранный на транзисторах T_2 и T_3. Через выходной трансформатор $Тр_2$ к выходу усилителя подключен

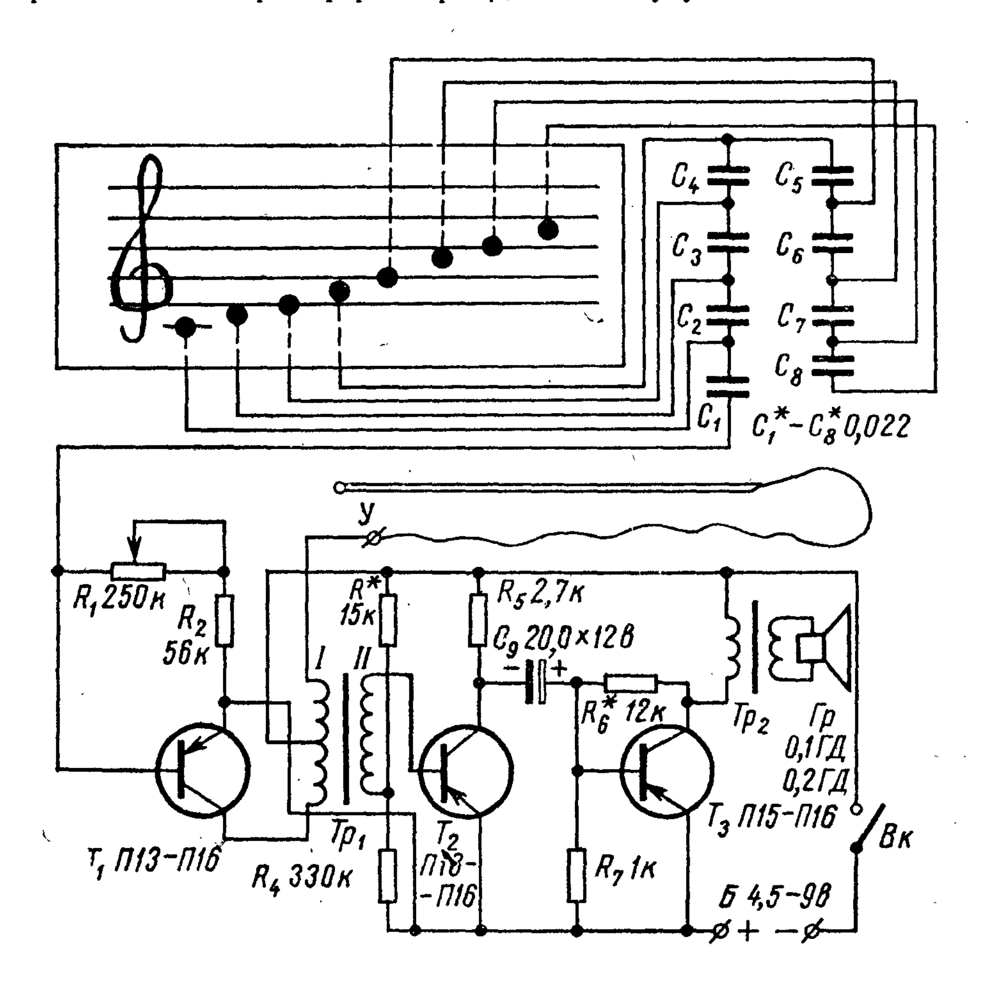


Рис. 23. Поющая нотная линейка

громкоговоритель *Гр* типа 0,1 ГД или 0,2 ГД. Трансформатор $Тр_1$ берется от транзисторных приемников с двухтактным выходным каскадом, а трансформатор $Тр_2$ обычно продается вместе с громкоговорителем. Все транзисторы низкочастотные типа П13 — П16 с коэффициентом усиления по току *В* от 30 и более. Данные остальных деталей генератора и усилителя приведены на схеме (рис. 23).

Основная настройка звукового генератора сводится к подбору конденсаторов C_1 — C_8. Тщательно подбирая их емкости, нужно добиться фиксированных частот, начиная от «до» первой октавы и заканчивая «до» второй октавы, руководствуясь табл. 1, приведенной на стр. 28. Желательный тембр звука подбирается

изменением сопротивления резистора R_1. Усилитель может быть заменен и другим, более мощным; схемы таких усилителей читатели могут найти на страницах журнала «Радио». Вся электронная часть этой самоделки монтируется внутри корпуса табло или в отдельном корпусе, если нотная линейка будет сделана на плоской пластмассовой или деревянной панели.

ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Этот инструмент представляет собой устройство, в котором источником напряжения звуковой частоты служит генератор, собранный по схеме симметричного мультивибратора на двух низкочастотных транзисторах T_1 и T_2 типа П13 — П16. Данные деталей показаны на схеме рис. 24. Основное изменение частоты производится регулируемым резистором R_1, дополнительная подстройка — регулируемым резистором R_7. Диапазон инструмента 2,5 октавы.

К выходу звукового генератора подключается однокаскадный усилитель мощности, собранный на транзисторе T_3 (П13 — П16). Нагрузкой усилителя служит громкоговоритель *Гр* мощностью 0,1—0,5 *вт*, подключаемый через трансформатор $Тр_1$.

Детали звукового генератора и громкоговоритель *Гр* с трансформатором $Тр_1$ помещаются в самодельном корпусе, сделанном в виде домбры, или в корпусе от старого струнного музыкального инструмента (балалайки, гитары, мандолины). Крепятся детали на верхней стенке (деке) корпуса. Динамик укрепляется напротив отверстия, которое нужно соответственно расширить и затянуть тонкой материей. Ось регулируемого резистора R_1 выводится на деке ниже или выше громкоговорителя. На оси этого резистора укрепляется ручка-рычаг из органического стекла или другого материала, которая скользит по рисунку клавиатуры пианино, (см. рис. 24). Высоту звуков, создаваемых электромузыкальным инструментом, можно изменять подбором величины конденсаторов C_3 — C_6, подключаемых параллельно конденсаторам C_1 и C_2 при помощи кнопок $Кн_2$—$Кн_5$. Чем меньше емкость конденсаторов, тем выше тональность звуков, чем больше емкость, тем тональность ниже. Кнопки подключения конденсаторов расположены на грифе инструмента. Здесь же укрепляется кнопка $Кн_1$, заменяющая выключатель.

Если у вас есть слух, научиться играть на таком инструменте легко. Начните с исполнения простых мелодий, затем переходите к более сложным. Во время игры одной рукой регулируется высота (частота) звука путем вращения оси переменного сопротивления R_1, а второй рукой включаются и выключаются кнопка $Кн_1$ и кнопки с фиксированным положением $Кн_2$ — $Кн_5$; чтобы добиться вибрации звука, оживляющей исполнение (вибрато), обычно применяется дополнительный генератор. В этой конструкции вибрато нетрудно получить легким колебанием ручки-рычага R_1.

Изменяя величины конденсаторов и сопротивлений схемы звукового генератора, можно собрать инструменты с различной тональностью, и тогда получится электромузыкальный квартет и даже оркестр, который и выступит на вашем празднике. Для детей можно собрать такой инструмент в корпусе от игрушечного рояля или пианино.

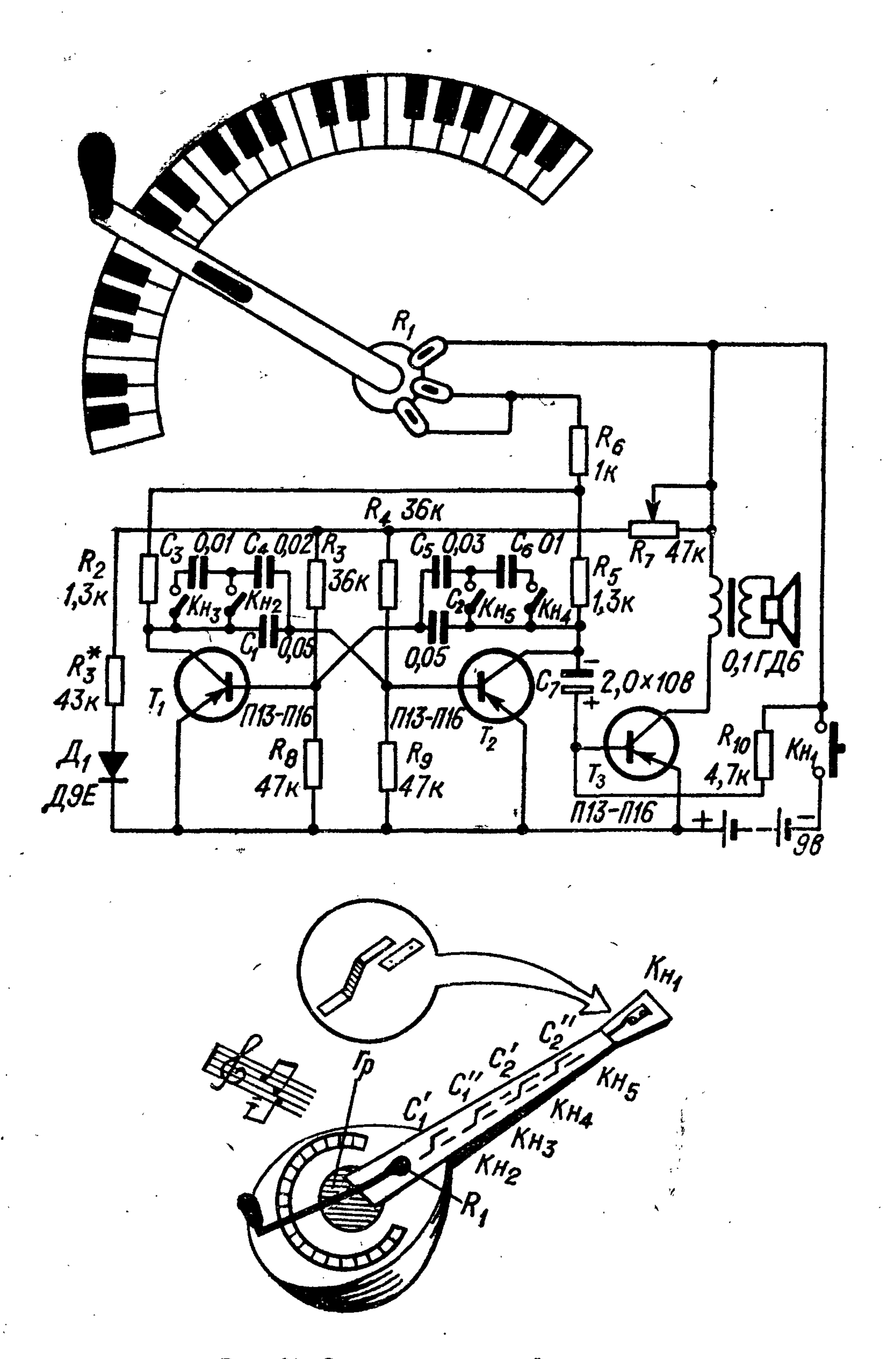


Рис. 24. Электромузыкальный инструмент

ЭЛЕКТРОННАЯ ШАРМАНКА

Интересную электронную шарманку можно сделать, если применить автоматическое включение описанного выше электромузыкального инструмента «поющая линейка». Это можно сделать при помощи перфорированной программной ленты, но для этого прежде всего необходимо собрать электромеханическую часть шарманки.

Сборка корпуса. Основание установки собирается в металлическом или деревянном корпусе *1* (рис. 25, *а*) размером 200×150×150 *мм*. Каркас корпуса можно сделать из металлических пятна-

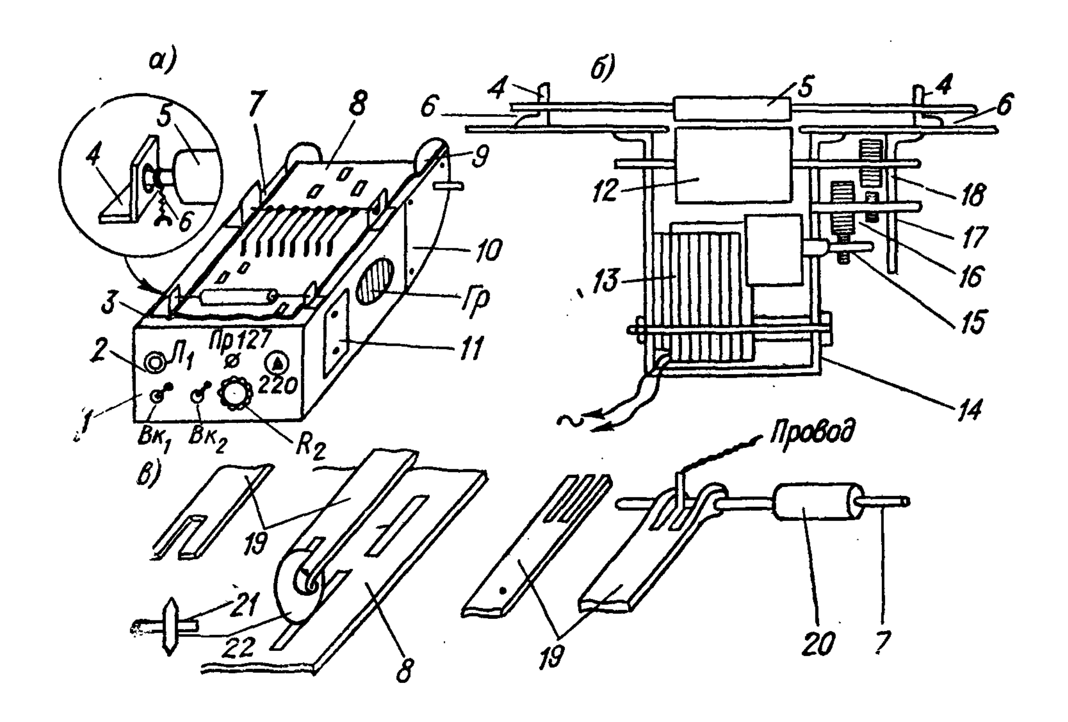


Рис. 25. Электронная шарманка

дцатимиллиметровых уголков. В уголках каркаса нужно просверлить отверстия с резьбой под болтики, на которых будут закрепляться панели и стенки корпуса. Верхнюю панель *3* лучше всего сделать из одно-, двухмиллиметровой листовой латуни или меди, а лицевую панель *2* (она будет служить панелью управления) — из изоляционного материала: органического стекла (молочного цвета), текстолита, прессшпана или пластика.

В передней части верхней панели прорезается небольшое окно размером 30×70 *мм* для ведущего валика *5* лентопротяжного механизма. Еще одно окно *11* вырезается в боковой панели — стенке кожуха; оно будет необходимо для свободного доступа к шестерням, от которых зависит скорость передвижения ленты.

Сзади кожуха на болтиках укрепляются два кронштейна *10*, они нужны для установки катушки *9* с рулоном перфорированной бумаги *8*.

Общий вид собранной установки показан на рис. 25, *а*, там же показаны места установки основных деталей.

Лентопротяжный механизм. Основная часть лентопротяжного механизма — синхронный электрический двигатель *13* типа СД-60 (моторчик Уоррена). Такой электрический двигатель делает 60 оборотов в минуту.

Его работа основана на свойстве синхронного двигателя развивать строго постоянное число оборотов при постоянстве частоты питающего его электрического тока. Следует отметить, что даже существенное отклонение питающего напряжения от номинала (127±20 *в* и 220±30—35 *в*) не влияет на работу данного двигателя. Так как отклонение по частоте в энергосистеме от величины 50 *гц* не допускается (такое отклонение может вызвать аварийное положение в энергосистемах), то работа лентопротяжного механизма стабильна. Электродвигатель двумя винтами закрепляется на П-образном кронштейне *14*, изготовленном из трех-, четырехмиллиметровой металлической полоски, как показано на рис. 25, *б*.

На оси электродвигателя закрепляется первая передаточная шестерня *15*. Вторая передаточная шестерня *16* устанавливается на отдельной оси, на конце которой закрепляется нижняя съемная шестерня *17*. Выше электродвигателя находится ведущий валик *12*. Ведущий валик лучше всего сделать из толстого резинового жгута диаметром 25—35 *мм* или из металла, надев на него кусок резины от велосипедной камеры.

Отверстие в ведущем валике должно быть хорошо отцентрировано, иначе при протягивании бумаги возможны перекосы и заедания программной ленты. Валик фиксируется на оси при помощи двух гаек. На конце оси ведущего валика закрепляется верхняя сменная съемная шестерня *18*.

От соотношения передаточного числа сменных шестерен зависит скорость протягивания ленты, поэтому, имея несколько пар таких шестерен, можно регулировать скорость движения ленты, а следовательно, и темпа музыки в широких пределах.

При установке кронштейна с ведущим валиком и электродвигателем обратите внимание на точность их расположения. Ведущий валик должен быть расположен строго перпендикулярно к направлению движения бумажной ленты *8*.

При протягивании перфорированная бумага сверху удерживается прижимным валиком *5*. Он сделан так же, как и ведущий валик, только меньшего диаметра. Диаметр прижимного валика 15—20 *мм*. Валик закрепляется на оси, а ось — в двух боковых угольниках *4* с овальными отверстиями. При заправке бумаги валик приподнимается вверх, а при протягивании прижимает программную ленту к ведущему валику благодаря двум пружинам *6*, имеющимся на концах оси (см. рис. 25).

Контактное устройство. Это устройство состоит из восьми токосъемников *22*. Токосъемники — небольшие латунные колесики диаметром 5—10 *мм* — устанавливаются на металлических рычажках-пластинах *19*. Один из концов рычажков делается в виде вилочки и закручивается, образуя два хомутика для осей колесиков. Вторые концы рычажков также закручиваются и укрепляются на одной общей оси *7*. На свободное пространство между ними надеваются втулки-трубочки *20* (рис. 25, *в*).

Общую ось нужно сделать из прочного изоляционного материала — текстолита или эбонита, из этого же материала делаются и втулки-трубочки, изолирующие токосъемники друг от друга. Если

при движении бумаги вес колесиков и рычажков окажется мал и они начнут вибрировать, то можно поставить дополнительные пружинки, прижимающие рычажки и колесики к панели.

Монтаж прибора. На лицевой панели укрепляются два тумблера $Вк_1$ и $Вк_2$, служащие для выключения электродвигателя и звукового генератора. Сигнальная лампочка $Л_1$ свидетельствует о включении электродвигателя. Здесь же монтируются колодка переключателя сети, гнездо предохранителя *Пр* и резистора R_2.

Звуковой генератор музыкального инструмента монтируется внутри корпуса *1* (рис. 23). Провода, идущие к металлическим нотам, теперь подводятся к токосъемникам, а провод, идущий к указке, подводится к верхней металлической панели корпуса. Громкоговоритель укрепляется на деревянном экране, который устанавливается на лицевой или боковой панели корпуса. Для громкоговорителя вырезается круглое отверстие, которое затягивается декоративной материей.

Работа шарманки. Подготовка установки к работе сводится к регулировке лентопротяжного механизма и подготовке «музыкальных лент». Лента имеет восемь музыкальных дорожек по числу токосъемников. Если в ленте сделать отверстие на пути колесика, то оно через это отверстие будет касаться панели. Следовательно, будет замкнута цепь емкость — база транзистора T_1 (генератор работает). Подбирая очередность отверстий по дорожкам и их величину, можно «смоделировать» не только музыкальную мелодию, но и целое «музыкальное произведение», авторами которого мы предоставляем быть нашим читателям.

Собранную шарманку можно установить в корпус от старого радиоприемника или выполнить в виде старинной шарманки и применить ее для оформления праздничного карнавала.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ГОНГИ

Сейчас на радиостудиях, в театрах, на стадионах применяются специальные электрозвуковые устройства, они служат для передачи позывных сигналов, сигналов-гонгов, воспроизведения боя часов и в других случаях. Устройства эти по своей конструкции (рис. 26, *а*) могут быть электронными и с электромеханическим механизмом. Датчиком для акустических сигналов может служить звуковой генератор, собранный по схеме симметричного мультивибратора на двух низкочастотных транзисторах одинаковой проводимости T_1 и T_2 типа П-13 — П-16 (рис. 26, *б*). Для увеличения силы звукового сигнала подключен дополнительный усилительный каскад, собранный на транзисторе T_3 типа П4. Звуковой сигнал воспроизводится при помощи электродинамического громкоговорителя типа 0,15 ГД-ШМ-3, включенного в коллекторную цепь транзистора T_3.

Музыкальный гонг

Такие гонги устанавливают в театрах, клубах, на стадионах. Простой электронный гонг лучше всего выполнить в виде звукового генератора, работающего на вход мощного радиотрансляционного усилителя через реле времени. Здесь можно применить простое реле времени с выдержкой от 1 до 30 *сек*, которое можно собрать, руководствуясь схемой, показанной на рис. 27.

Рис. 26. Электронный гонг

Рис. 27. Музыкальный гонг с реле времени

Для сборки электронного реле деталей понадобится немного, данные этих деталей указаны на схеме. Следует обратить внимание на следующее: транзистор T_4 — П16 может быть заменен транзистором П13 или П15. Можно применять реле P_1 типа РЭС-10 с ослабленными возвратными пружинами. Если реле с ослабленными пружинами не срабатывает и его ток не достигает 12—15 *ма*, необходимо намотать новую обмотку проводом ПЭЛ-0,05 до полного заполнения каркаса. Хорошо подходят и реле типа РСМ-1 и РСМ-2 с небольшим током срабатывания. Кнопка *Кн* — переключающая, она имеет три пластины: две неподвижных *1* и *3* и одну подвижную *2*.

Работает реле времени следующим образом. Разрядка конденсатора, заранее заряженного от батареи, производится через большое сопротивление. Это происходит за сравнительно большой промежуток времени и определяется постоянной времени $\tau = R \cdot C$.

Плавная регулировка выдержки времени осуществляется изменением величины переменного сопротивления, за счет которого происходит разрядка конденсатора.

В нашей схеме конденсатор C_5 заряжается от батареи при нажатии кнопки *Кн*, то есть при соединении контактов *3* и *2*. Затем кнопка отпускается — происходит замыкание контактов *2* и *1*. Так как конденсатор C_5 заряжен, то правая часть схемы получает питание, ток проходит через транзистор T_4 и реле P_1 срабатывает, его контактные пластины замыкаются. При замыкании контактных пластин замыкается цепь питания звукового генератора *ЗГ* (рис. 27*а*). По мере разрядки C_5 через переменное сопротивление R_{10} величина тока, проходящего через транзистор и реле, падает, при достижении минимальной величины тока срабатывания якорь реле P_1 отпускается и пластины размыкаются — звуковой генератор отключается.

Таким образом, устанавливая движок переменного сопротивления на разные точки, можно добиться различных выдержек времени. Эти выдержки можно выверить при помощи секундомера и обозначить в виде шкалы, которая вычерчивается на листе плотной бумаги и наклеивается на лицевой панели прибора рядом с ручкой переменного сопротивления.

Для питания прибора понадобится батарея с напряжением 20 *в*. Питание реле времени и генератора можно осуществить и через выпрямитель, однако в этом случае желательно иметь хороший стабилизатор напряжения, так как при изменении напряжения питающей сети диапазон выдержек времени будет изменяться и не соответствовать заранее выверенной шкале.

Собирается электрогонг в небольшом деревянном или пластмассовом корпусе. Внутри корпуса монтируются панель с деталями, клеммы для подключения батарей и укладываются сами батареи. На верхней лицевой панели устанавливаются выключатель *Вк*, переменные резисторы R_6 и R_{10}, громкоговоритель и гнезда для подключения вилки проводов, идущих к мощному усилителю. Нижнюю часть лицевой панели можно сделать съемной для свободного доступа внутрь кожуха при смене сработавшихся батарей (рис. 27, *б*).

ЧАСЫ С ЭЛЕКТРОННЫМ БОЕМ

В механизме обычных часов с боем убираются пластины или диск, по которым производится удар молоточком. Боек молоточка снимается и заменяется контактной пластиной, например от старого электромагнитного реле. Вторым контактом служит такая же пластина, установленная на некотором расстоянии. Обе пластины включаются в разрыв *а — б* цепи питания звукового генератора (см. рис. 26). В момент боя генератор включается, остальное же время он выключен. Однако комплекта питания может хватить на несколько месяцев.

Если же в часах не один, а два ударных молоточка, то, следовательно, нужно смонтировать две пары контактных пластин. В схеме генератора резистор R_3 заменяется двумя резисторами по 15 *ком* (R_3' — R_3''), включенными последовательно.

Первая пара пластин будет включать звуковой генератор, а вторая шунтировать одно из сопротивлений R_3'. Таким образом, «бой» часов будет проходить на «двух тональностях».

РАДИОПОЗЫВНЫЕ

В отличие от двух предыдущих устройств установка для подачи позывных должна иметь устройство, позволяющее периодически повторять одно музыкальное сочетание. В качестве датчика звуковых колебаний можно применить приборы, собранные по схемам, показанным на рис. 21 или 23.

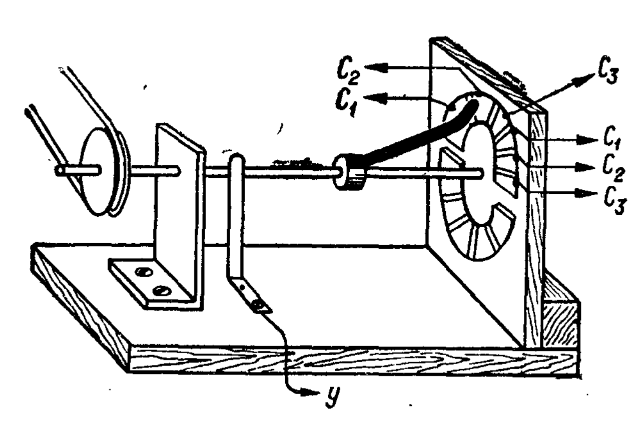


Рис. 28. Устройство для сигналов радиопозывных

Круговой переключатель изображен на рис. 28. Он состоит из подвижного контакта, смонтированного на оси электродвигателя, и ряда неподвижных контактов, смонтированных на панельке. Неподвижные контакты изготовляются так: сначала из металлической (медной или латунной) пластинки вырезают кольцо диаметром 40—60 *мм*, затем это кольцо разрезают на количество частей, равное числу нот в музыкальной фразе позывных. Причем если продолжительность звучания нот различна, то и величины контактов неодинаковы. В центре панельки просверливают отверстие, вокруг которого по кругу закрепляют подготовленные контакты так, чтобы между ними были просветы, пропорциональные паузам в музыкальной фразе.

Подвижный контакт, сделанный из пластинки от старого реле, припаивается к оси. Для подачи тока на подвижный контакт нужно сделать еще одну металлическую пластину — она должна плотно прижиматься к оси переключателя.

Переключатель приводится в действие через шкив при помощи электродвигателя СД-2, который делает два оборота в минуту.

К каждой из неподвижных пластин припаивается провод, идущий к соответствующему резистору или конденсатору (в зависимости от выбранной вами схемы), изменяющему частоту работы генератора. При включении переключателя подвижный контакт будет скользить по неподвижным пластинкам, и через каждые 30 *сек* позывные будут повторяться.

ЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР НА МОЛОДЕЖНОМ ПРАЗДНИКЕ

Много интересных и занимательиых самоделок можно смастерить для молодежного праздника, если умело применить для этого звуковой генератор. Вот несколько из них.

КОСТЮМ КОСМОНАВТА ДЛЯ КАРНАВАЛА

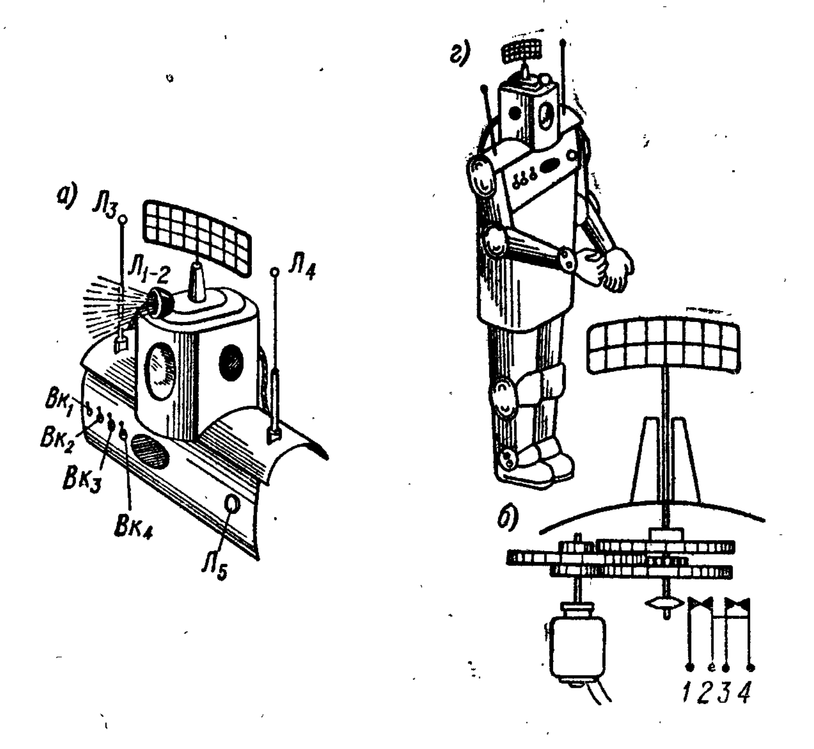
Хотите иметь карнавальный костюм самый современный, самый интересный? Какой? Ну, конечно, костюм космонавта! Что для этого нужно? Во-первых, желание, а во-вторых, опять же звуковой генератор!

Работу рекомендуем начать с изготовления скафандра. Шлем скафандра можно сделать из жести или картона. В шлеме нужно предусмотреть три отверстия: для смотрового окна и 2 отверстия для сеточек, расположенных около ушей. Сверху на шлеме укрепляется небольшая вращающаяся антенна «радиолокатора» и рефлектор «прожектора». К шлему прикрепляется металлический или картонный воротник. На плечах воротника устанавливаются телескопические антенны с лампочками на концах, а на груди — выключатели, сигнальная лампа и громкоговоритель (см. рис. 29, *а*).

Изготовить «электрооборудование» скафандра несложно. Рефлектор лучше всего взять готовый (от китайского электрофонарика). Но можно сделать и самим из жести или цветного металла. В рефлекторе устанавливается одна белая лампочка от карманного фонарика или две — одна белая и другая окрашенная в какой-нибудь цвет ($Л_1$ и $Л_2$). Телескопические антенны выдвигающиеся. Они состоят из нескольких трубочек с уменьшающимися диаметрами. На концах антенн укрепляются миниатюрные хирургические (или от карманного фонарика) лампочки $Л_3$ и $Л_4$, а провода пропускаются через трубочки антенн внутрь скафандра.

Антенну радиолокатора можно изготовить в виде вращающейся полусферы или лучше в виде вогнутой сетки. Эта антенна укрепляется на оси, пропущенной внутри скафандра (рис. 29, *б*). Вращается она при помощи микроэлектродвигателя через шестеренчатый редуктор. Такой редуктор можно сделать из механизма заводных игрушек или приобрести в магазине.

На оси антенны радиолокатора нужно укрепить еще одно колесо с несколькими зубцами — диск прерывателя. Около диска с зубцами установите две пары контактных пластин. Первая пара будет включать и выключать лампочки на телескопических антеннах, а вторая служить прерывателем для звукового генератора. Изменив устройство прерывателя, можно сделать и так, что лампочки на концах антенн будут включаться поочередно. На воротнике монтируются громкоговоритель *Гр*, подключаемый к выходу генератора, все четыре выключателя типа тумблер. $Вк_1$ нужен для



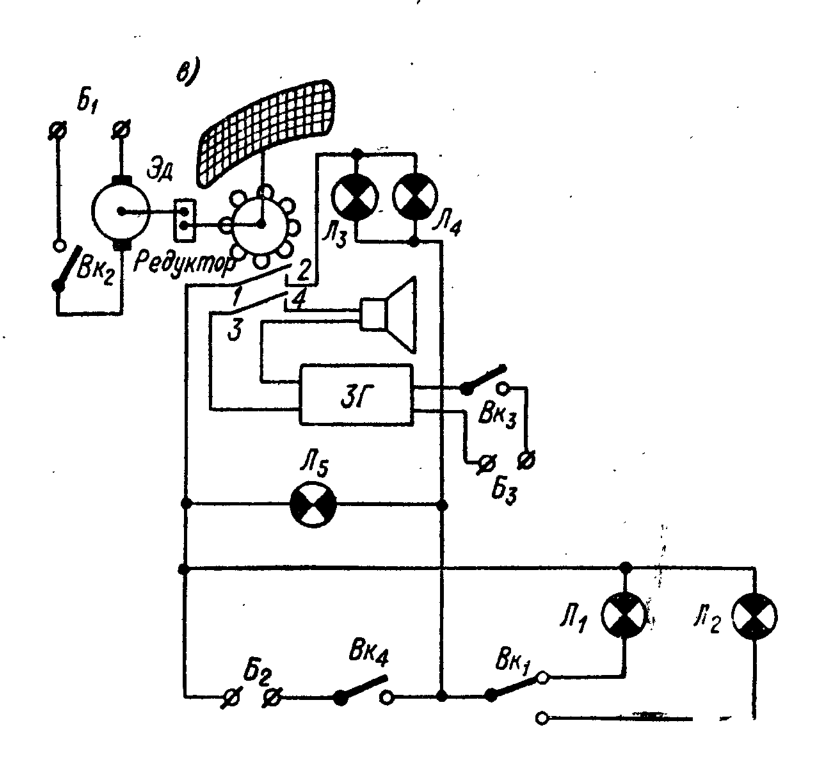


Рис. 29. Костюм космонавта для карнавала

включения лампочек $Л_1$ и $Л_2$, $Вк_2$ служит для включения моторчика $Эд$ и $Вк_4$ лампочек $Л_3$ и $Л_4$; звуковой генератор включается тумблером $Вк_3$, лампочка $Л_5$ — контрольная.

Звуковой генератор, а также все источники электропитания (батареи $Б_1$, $Б_2$ и $Б_3$) устанавливаются в ранце. Если у вас имеются небольшие удобные для переноса и обязательно хорошо закрывающиеся электрические аккумуляторы, то все три батареи можно заменить одной аккумуляторной. Ранец можно сделать самим или использовать старый школьный. Он прикрепляется к воротнику скафандра за спиной «космонавта».

Все электродетали соединяются между собой тонкими монтажными многожильными проводами в хорошей изоляции. Как соединить электродетали, показано на рисунке 29, *в*. К источникам питания, находящимся в ранце, провода подводятся через две гофрированные трубки, которые можно взять от старого противогаза.

Скафандр, ранец и трубки покрасьте серебристой пудрой или алюминиевой краской. Смотровое окно закройте пластинкой из органического стекла, а отверстие громкоговорителя — мелкой металлической сеткой или материей.

Костюм космонавта дополните комбинезоном, перекрашенным в серебристый или синий цвет (рис. 29, *г*).

МОДЕЛЬ СПУТНИКА

Для праздничного оформления зала в одном из его уголков на металлическом постаменте соберите озвученную модель советского спутника Земли. В корпусе модели спутника нужно прорезать круглый иллюминатор и затянуть его марлей. На марле изнутри рисуется или наклеивается вырезанная из черной бумаги

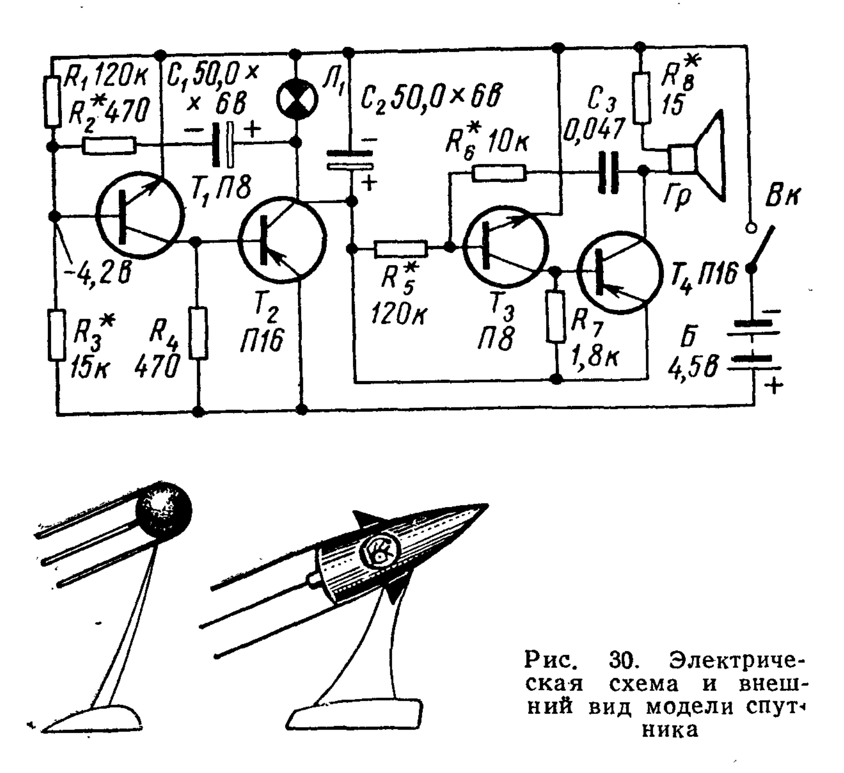


Рис. 30. Электрическая схема и внешний вид модели спутника

голова собаки. Внутри модели нужно поместить «космическую передающую радиостанцию» и громкоговоритель. «Передающая радиостанция» представляет собой два несимметричных мультивибратора, каждый из которых собран на двух транзисторах разной проводимости T_1—T_2 и T_3—T_4 (рис. 27). Первый генерирует «задающие» импульсы с частотой порядка 0,5 *гц*, второй «передатчик» генерирует «звуковые» импульсы тока с частотой около 1 *кгц*. Коэффициент усиления по току B транзисторов T_1—T_4 должен быть порядка 20—25. Частота импульсов первого генератора определяется подбором данных цепочки R_2 — C_1, частота второго генератора — данными цепочки R_6—C_3. Среди малогабаритных резисторов нет резистора с номиналом 15 *ом*, поэтому чтобы получить такую величину, нужно резистор R_8 заменить двумя резисторами по 27 *ом*, включенными параллельно. Схема рассчитана на работу с громкоговорителем типа 0,2 ГД-1. Питание всей системы осуществляется от батареи типа КБС-Л (от карманного фонаря). При включении источника питания начинает работать первый генератор, включая в моменты импульсов второй генератор.

В момент одновременной работы двух генераторов среднее значение тока, потребляемого «спутником» от источника питания, достигает порядка 230—250 *ма*.

В цепь коллектора транзистора T_2 включена лампочка $Л_1$ (3,5 *в*; 0,28 *а*). Эта лампочка монтируется напротив иллюминатора. Она мигает с частотой первого генератора и освещает изнутри (напросвет) «профиль» Лайки. Там же монтируется громкоговоритель *Гр*. Он включается в коллекторную цепь транзистора T_4 и подает звуковой сигнал в момент подачи импульсов задающего генератора. Для усиления звучания можно поставить более мощный громкоговоритель, подключив еще один каскад усиления.

МОДЕЛЬ ЛЕТЯЩЕГО СПУТНИКА

Обычно подобные самоделки собираются в виде вращающейся вокруг глобуса модели спутника. В движение модель приводится при помощи микроэлектродвигателя или (при питании от сети переменного тока) моторчика типа СД-2. На оси этого же моторчика собирается электромеханический прерыватель, включающий

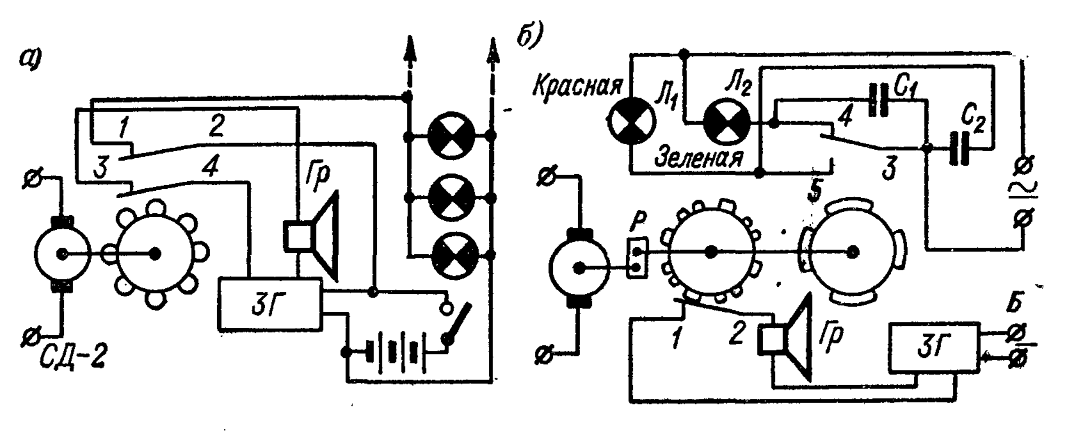


Рис. 31. Электрические схемы модели летящего спутника (*а*) и «радиомаяка» (*б*)

звуковой генератор (см. рис. 31, *а*). При большом числе оборотов двигателя можно установить передачу через редуктор *Р*.

Прерыватель состоит из двух частей: диска с выступами и контактных пластин. Диск можно сделать из пластинки металла или прочного изоляционного материала, например текстолита.

Контактные пластины можно взять от старого телефонного реле, телефонного ключа. Звуковой генератор, громкоговоритель и источник питания монтируются внутри глобуса или подставки.

Если вы хотите сделать «спутник» с мигающими лампочками, то понадобится не одна, а две пары контактных пластин — верхняя пара пластин будет включать и выключать лампочки, а вторая служить для прерывания звука. Пластины можно подобрать так, что лампочки и генератор будут работать синхронно (одновременно) или попеременно.

МОДЕЛЬ РАДИОМАЯКА

Интересную модель радиомаяка можно сделать, применив звуковой генератор с прерывателем. Схема такой модели показана на рис. 31, *б*. В этом случае для прерывателя необходимо выполнить не один, а два диска. Первый диск, служащий для прерывания звука, должен иметь чередование выступов, соответствующих какому-нибудь радиотелеграфному знаку, например «у», состоящему из двух коротких и одного длинного звукового сигнала (..—).

Второй диск с выступами одинаковой величины предназначается для переключения ламп маяка. В связи с тем, что эти лампы будут питаться от сети напряжением 127 или 220 *в*, контакты прерывателя могут быстро обгорать. Чтобы этого не произошло, контактные пары нужно шунтировать конденсаторами. Конденсаторы нужно взять с бумажным или слюдяным диэлектриком величиной 1—2 *мкф* с рабочим напряжением 400 *в*. Лампы маяка покрасьте в зеленый и красный цвета.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ГИРЛЯНД

Без пушистой нарядной елки, весело мигающей огнями лампочек, не обходится ни один новогодний праздник. Простой переключатель для елочных гирлянд можно собрать по схеме, показанной на рис. 32. Такой переключатель, собранный по схеме мультивибратора на транзисторах T_1 и T_2 типа П13 — П16, служит для коммутации двух гирлянд ламп, включенных в сеть переменного тока.

Гирлянды переключаются при помощи реле *Р*, включенного в нагрузку одного из плеч моста. Такое реле с сопротивлением 200 *ом* можно использовать готовое или изготовить из выходного трансформатора транзисторного приемника. Для этого на каркас трансформатора нужно намотать обмотку сопротивлением 200 *ом*, использовав провод ПЭЛ-0,1. Сердечник собирается только из Ш-образных пластин. Пластины набиваются только с одной стороны каркаса. Над разомкнутой стороной сердечника укрепляются якорь и пластины от старого реле.

Питается схема от двух батареек для карманного фонарика, соединенных последовательно. При желании можно питать схему от выпрямителя, который на выходе давал бы постоянное напряжение около 10 *в*.

Для предотвращения обгорания пластин реле P в цепь переключающих пластин следует включить два конденсатора C_3 и C_4 с бумажным диэлектриком или вместо них две цепочки RC, где емкость конденсаторов 0,05 *мкф*, а величина сопротивлений резисторов 200 *ом*. Эти ячейки будут служить для гашения искр в момент переключения контактов. Группы-гирлянды ламп $Л_1$ — $Л_n$ составляются из лампочек МН15 (6,3 *в*, 0,28 *а*). При напряжении 127 *в* потребуется 18 лампочек, а при напряжении 220 *в* — 34 лампочки.

Описанная схема не требует какого-либо налаживания или настройки, она проста в изготовлении и работает устойчиво. Надо лишь помнить, что, эксплуатируя переключающее устройство, необходимо соблюдать правила пожарной безопасности. Поэтому, монтируя устройство, следует тщательно изолировать патроны для лампочек, следить, чтобы изоляция на подводящих проводах не была повреждена и т. д.

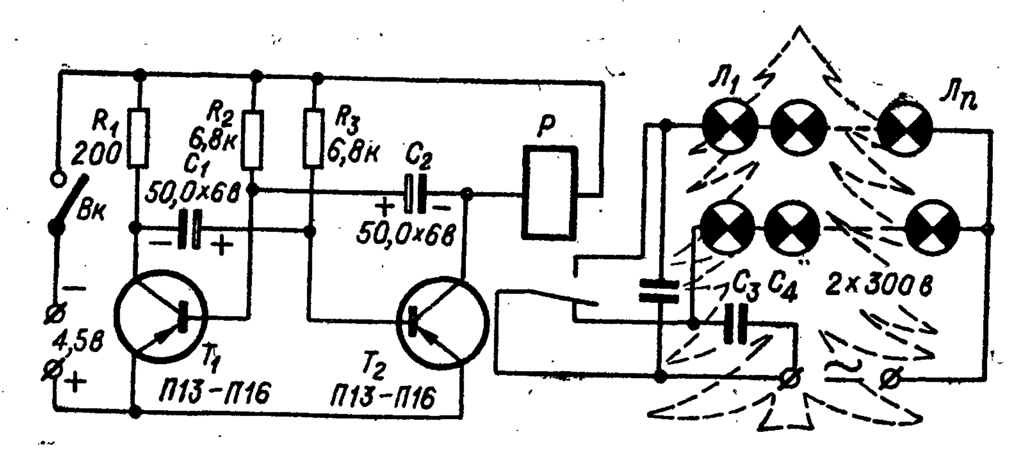


Рис. 32. Переключатель гирлянд

Очень удобно все переключающее устройство смонтировать в небольшом металлическом кожухе, который устанавливается около елки. Описанное устройство можно использовать и для переключения гирлянд лампочек, применяемых для иллюминации на других молодежных праздниках.

МИГАЮЩИЕ МАСКИ

Используя схему электронного переключателя (см. рис. 32), можно для иллюминации сделать мигающие маски. Из полосок алюминия шириной 50—100 *мм* сгибаются несколько обручей. По периметру обручей можно просверлить несколько отверстий и заклеить их целлофаном. Внутри обруча укрепляются патрончики с лампочками, разделенными на две группы и окрашенными в разные цвета. Теперь нужно обручи обтянуть марлей. В центре обруча на марлю наклейте маски смешных человечков (из сказок) или животных.

На свободном поле помещаются несколько блестящих непрозрачных или, наоборот, прозрачных, сделанных из органического стекла звездочек. Остальная часть марли окрашивается темной

краской или промазывается клеем. На клей можно насыпать вату — «снег» или измельченные блестящие осколки разбитых елочных украшений. Когда клей высохнет, излишек осколков стряхивается. Подумайте сами, как еще можно украсить такие маски (рис. 33). Во время работы мультивибратора маски будут освещаться различными цветами (в которые окрашены лампочки).

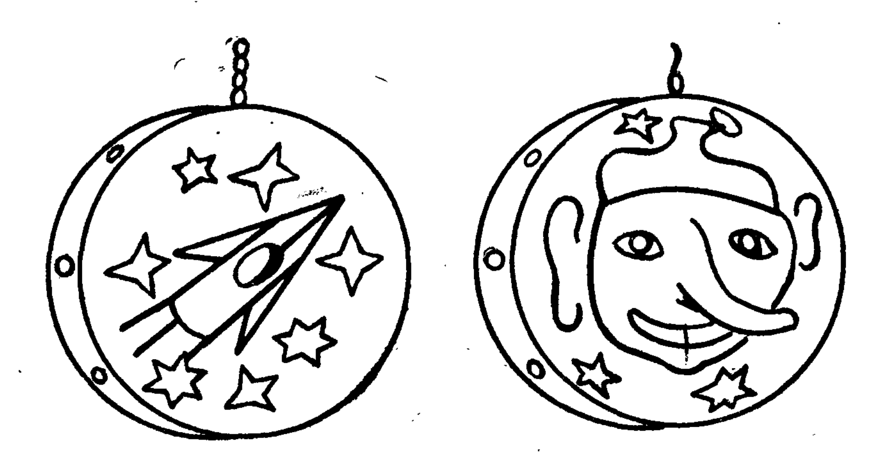


Рис. 33. Мигающие маски

„ТВЕРДОСТЬ РУКИ"

Оригинальный аттракцион для молодежного вечера можно сделать, используя принцип медицинского прибора тремометра (см. рис. 34), предназначенного для определения степени напряжения мышц.

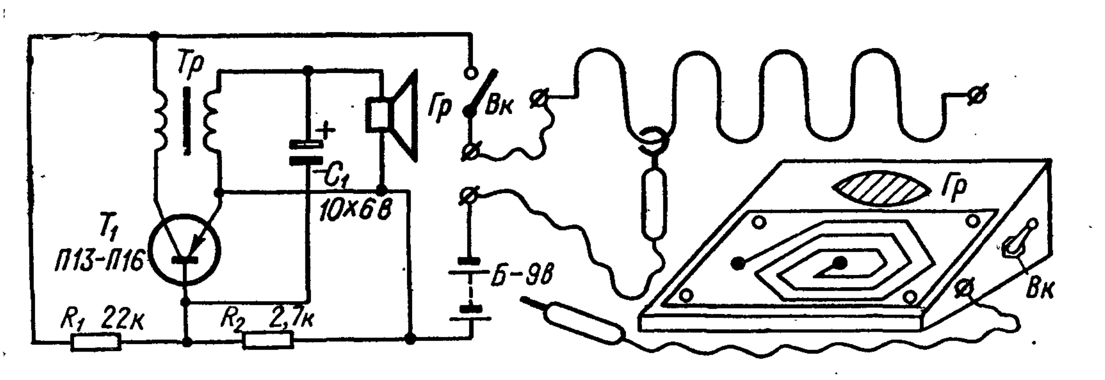


Рис. 34. Развлекательный аттракцион «Твердость руки»

На листе из алюминия, латуни или железа — планшете — токонепроводящей краской или лаком нарисуйте сложные фигуры и пробуйте обвести их концом металлической спицы — щупом. Предварительно планшет и щуп соедините со звуковым генератором, как показано на рис. 34.

Звуковой генератор собирается на одном транзисторе T_1 типа П13 — П16 с коэффициентом усиления *B* порядка 30—40. Частота

генератора определяется емкостью конденсатора C_1 и сопротивлением резистора R_1. Трансформатор *Тр* — любой выходной от транзисторного радиоприемника. Если имеется трансформатор, рассчитанный на работу в двухтактном режиме, то следует использовать половину первичной обмотки. Выход генератора нагружается маломощным громкоговорителем, например типа 0,2 ГД-1 (если при включении генератор не работает, необходимо поменять местами концы первичной или вторичной обмоток трансформатора).

Планшет лучше всего выполнить в виде плоской деревянной коробки. Звуковой генератор с громкоговорителем укрепите внутри коробки, а металлическую пластину — на одной из плоскостей коробки. Планшет с нарисованными на нем фигурами можно заменить двумя стойками с проволокой, по которой передвигается проволочное кольцо. Теперь возьмите в руки щуп и обводите фигуру (или проносите кольцо от одной стойки до другой) — как только собьется рука, из громкоговорителя раздастся звуковой сигнал — значит, «ошибка», передавайте щуп товарищу. Выигрывает тот, кто первый без ошибок обведет все фигуры или пронесет кольцо. Можно сделать несколько таких приборов и устроить соревнования.

ЭЛЕКТРОННЫЙ КЛАДОИСКАТЕЛЬ

Это несложное устройство можно использовать для занимательной игры — поиска клада. Какого? Об этом нужно подумать организаторам праздника. Это может быть железная коробка с конфетами или какой-либо предмет, обернутый металлической сеточкой.

Зимой «клад» можно спрятать около елки и закрыть сверху ватой или декоративной тканью. Летом, если праздник проводится в лагере, «клад» можно даже зарыть на небольшую глубину в землю.

Устройство для поиска клада состоит из двух однокаскадных генераторов, собранных на транзисторах типа П13—П16, и однокаскадного усилителя, собранного на транзисторе такого же типа. Принципиальная схема устройства показана на рис. 35.

Генерация создается за счет обратной связи между катушкой L_1, включенной в цепь коллектора T_1 (первый генератор), и катушкой L_2, включенной в цепь базы. Частота генерации (порядка 80—100 *кгц*) определяется индуктивностью катушки L_1 и емкостью конденсатора C_1. Аналогично работает и второй генератор, собираемый на транзисторе T_2.

Через последовательно соединенные катушки связи L_3 и L_6 генерируемые колебания подводятся к усилителю, который собирается на транзисторе T_3. К выходу усилительного каскада подключаются головные телефоны *Тлф*.

Во время работы устройства через головные телефоны протекают переменные токи с частотой обоих генераторов и с разностью этих частот. Изменение частоты одного из генераторов (при внесении в зону контура железных предметов) сразу же отразится на высоте звука в телефонах.

Работу по сборке конструкции лучше всего начать с изготовления катушек L_1, L_2 и L_3, которые наматываются в виде рамки. Для этого нужно из гетинакса или органического стекла выпилить рамку с внешними размерами 300×400 *мм*. По углам рамки укрепляются стойки — четыре болта или шпильки, на которые и укладываются

витки этих катушек. Чтобы не повредить изоляцию катушек, болты нужно обернуть изоляционной лентой. Сначала наматывается катушка L_1 (с отводом от 15-го витка, считая сверху). Затем наматываются витки катушки L_2 и, наконец, L_3. Данные всех катушек устройства приведены в табл. 1 (при намотке катушек не забудьте оставить выводы длиною 20—25 *см*). Верхние (по схеме) концы катушек соединяются между собой в один общий вывод. К общему выводу и ко второму выводу катушки L_1 припаивается конденсатор C_1.

Намотанные катушки и конденсатор C_1 слегка приподнимаются и обматываются сверху двумя-тремя слоями изоляционной ленты. Затем, для лучшего закрепления катушек (осторожно тонким сверлом вдоль расположения витков), просверливаются два ряда от-

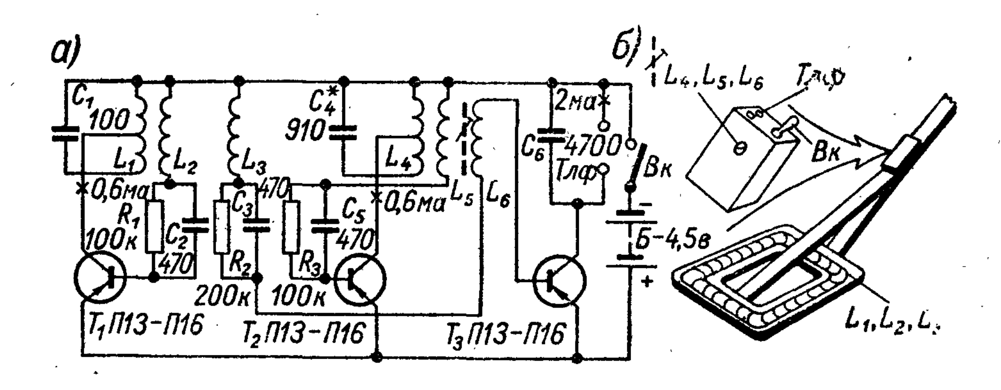


Рис. 35. Металлоискатель

верстий. Через эти отверстия пропускается рыболовная леска, и, таким образом, катушки будут прочно прикреплены к рамке. Теперь угловые стойки-болты не нужны, их можно осторожно удалить.

К рамке прикрепляется рукоятка. Ее можно сделать из деревянных брусков или бамбуковых палок.

При монтаже устройства желательно применять транзисторы одного типа с коэффициентом усиления B-30—40, конденсаторы со слюдяным диэлектриком типа КСО-1 и КСО-2, резисторы — малогабаритные мощностью 0,12—0,25 *вт*. Катушки второго генератора наматываются на карбонильном сердечнике типа СБ-4. Он, в свою очередь, имеет подстроечный сердечник диаметром 8 *мм*, который выводится через стенку корпуса. После сборки прибора на него одевается ручка, и он служит для подстройки прибора. На сердечник СБ-4 сначала наматывается катушка L_4 (с отводом), затем на нее наматываются катушки L_5 и L_6. Данные катушек прибора приведены в табл. 2. При налаживании прибора сначала при помощи частотомера или осциллографа определяется частота первого генератора, затем на эту же частоту настраивается и второй генератор. При настройке первого генератора второй генератор отключается; для этого отпаивается вывод эмиттера транзистора T_2. При настройке второго генератора отпаивается эмиттер транзистора T_1, а настройка проводится путем подбора величины конденсатора C_4 при среднем положении подстроечного сердечника катушек L_1, L_5, L_6. При увеличении емкости конденсатора C_4 частота колебаний

уменьшается и наоборот. Регулировкой частоты второго генератора нужно добиться «нулевых» биений, при этом звук в головных телефонах исчезает. Затем нужно немного сдвинуть настройку — должен хорошо прослушиваться звук низкого тона, что соответствует максимальной чувствительности прибора. Если теперь рамку с катушками поднести к металлическому предмету, звук в головных телефонах должен измениться.

Электронная часть (все детали прибора вместе с источником питания) монтируется в небольшом металлическом корпусе. В корпусе делается отверстие для соединительных проводов, идущих к катушкам L_1, L_2, L_3, и для подстроечного сердечника катушек L_4, L_5, L_6. На корпусе монтируются два гнезда для головных телефонов *Тлф* и выключатель питания $Вк_1$ типа тумблер. Корпус укрепляется в средней или верхней частях рукоятки рамки.

При поисках «клада» рамку нужно вести на небольшом расстоянии от пола или от земли. Прибор хорошо реагирует на предметы, находящиеся от рамки на расстоянии 100—150 *мм*.

Таблица 2

Катушки	Провод	Количество витков	Отводы
L_1	ПЭЛ-0,6	55	От 15-го витка
L_2	ПЭЛ-0,25	10	—
L_3	ПЭЛ-0,25	2	—
L_4	ПЭЛ-0,2	260	От 60-го витка
L_5	ПЭЛ-0,2	40	—
L_6	ПЭЛ-0,2	2	—

ПРИБОРЫ СРОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ

Различная правильно переданная спортсмену информация позволяет быстрее освоить и правильно выполнить то или иное упражнение. Звуковой генератор может быть применен во многих случаях, когда спортсмену нужно дать информацию о ритмичности движения или движений, выполнении определенного элемента или фазы упражнения, нарушении темпа, задержке на старте и др.

Такая информация может поступать в виде периодически повторяющихся или одиночных звуковых сигналов. Активно осмысливая, самостоятельно или под руководством тренера, свое движение при этих сигналах, спортсмен устраняет ошибки или убеждается в правильности выполняемых движений. Подобные приборы могут использоваться и при судействе соревнований.

ИНЕРЦИОННЫЙ КОНТАКТНЫЙ СИГНАЛИЗАТОР

Такие сигнализаторы могут быть применены для получения срочной информации о силе, амплитуде, ритмичности движений, а также об ошибках в схеме движений бегуна, во время разбега,

при прыжках в высоту и длину или движений лыжника-гонщика, или гребца.

Прибор состоит из звукового генератора, собранного, например, по схеме мультивибратора, и инерционного датчика. Последний работает по принципу инерционного замыкателя (см. рис. 36, *б*).

Датчик собирается в небольшом пластмассовом или скленном из органического стекла корпусе размером 45×30×10 *мм* (рис. 36). Внутри корпуса *1* монтируются плоская стальная пружина *2* (см. рис. 36, *а*), контакты *3* и *4* и регулирующие винты *5*. На нижнем конце пружины *2*, взятой, например, от старых часов, припаивается

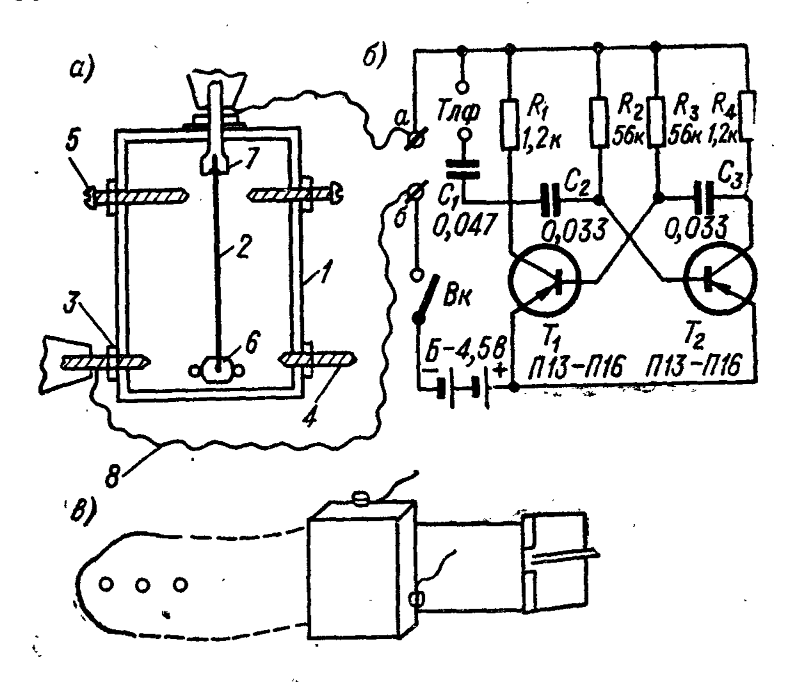


Рис. 36. Инерционный контактный сигнализатор

грузик *6*, а верхний припаивается или прочно зажимается в пропиле винта *7*, закрепленного на резьбе в верхней стенке корпуса. Снаружи на этот винт навертываются две гайки, верхняя — фигурная, получится клемма для подключения одного из проводов *8*, идущих к звуковому генератору (к точкам *а* и *б*).

В нижней части корпуса закрепляются два контакта — передний *3* и задний *4*. Они выполняются так же, как и верхний, только головки винтов срезаются и вместо них припаиваются серебряные контакты (например, от пластин старого реле). Такие же контакты нужно припаять и к грузику.

Регулирующие винты *5* устанавливаются на резьбе и после регулировки упругости пружины зажимаются контргайками. Одна из боковых стенок корпуса делается съемной для удобства доступа к деталям датчика. Готовый датчик при помощи четырех винтов с гайками прикрепляется к ремешку. Таким образом, датчик может или прикрепляться при помощи ремешка с пряжкой к телу спортсмена, или при помощи пружинных зажимов пристегиваться к его одежде (рис. 36, *в*).

Второй провод, идущий к звуковому генератору, находящемуся в кармане одежды спортсмена или прикрепленному к его поясу, подключается к контакту *3* или *4*. При положительном или отрицательном ускорении пружина с припаянным на нижнем конце грузиком изгибается. Контактные площадки грузика соединяются с контактами *3* или *4*, и цепь включения генератора (или головного телефона) замыкается. Причем можно сделать и так, что цепь будет замыкаться и при отрицательном, и при положительном ускорении. Для этого контакты *3* и *4* нужно соединить кусочками проводника. Можно дифференцировать движения, тогда в разрыв цепи одного из контактов включается добавочный резистор. Падение напряжения на этом резисторе приведет к изменению частоты сигнала генератора.

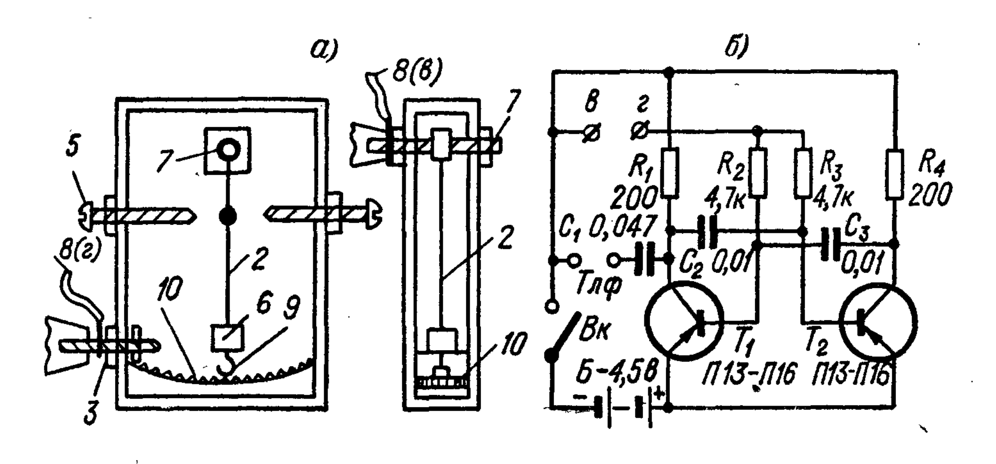


Рис. 37. Сигнализатор с резистором

Если есть необходимость в плавном изменении частоты сигнала генератора, то схему и конструкцию датчика нужно несколько изменить (см. рис. 37, *а, б*). В этом случае винт *7* укрепляется не в верхней стенке корпуса, а горизонтально — между боковыми стенками. Пружина *2* укрепляется на нем, как на оси. К грузику *6* снизу припаивается вторая, более мягкая пружинка *9* (массу грузика в этом случае следует увеличить). Эта пружинка выполняет роль скользящего контакта регулируемого резистора *10*. Контактная пластина *10* может быть взята от проволочного резистора или изготовлена самостоятельно. Для этого на пластинку пластмассы или картона наматывается тонкая высокоомная проволока. Конец проволоки закрепляется под гайку контакта *3*. Регулируемый резистор готов.

Где устанавливать датчик? Это зависит от характера разучиваемого движения. Например, для совершенствования бега датчики укрепляются на голени спортсмена так, чтобы направление сгибания пружины совпадало с направлением движения голени. Упругость пружины регулируется таким образом, чтобы замыкание контактов происходило при достаточно энергичном маховом движении. Укрепление датчика на плече гребца заострит внимание спортсмена на движении плечевого пояса и таза. Кроме того, с помощью таких периодических сигналов бегун, лыжник или гребец может следить за ритмичностью своих движений на протяжении всей дистанции.

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ СИГНАЛИЗАТОР-ГОНИОМЕТР

Наибольшее распространение в ряде видов спорта, где необходимо проследить за движением конечностей (рук или ног),— в гимнастике, фехтовании, боксе — получили применение углометрические сигнализаторы, или, как их еще называют, гониометры. Они часто используются и педагогами-тренерами, и исследователями.

Основные элементы такого сигнализатора: регулируемый резистор, включаемый по схеме потенциометра или реостата, и звуковой генератор, в котором при помощи этого регулируемого резистора изменяется частота или громкость звукового сигнала (см. рис. 37, *б*).

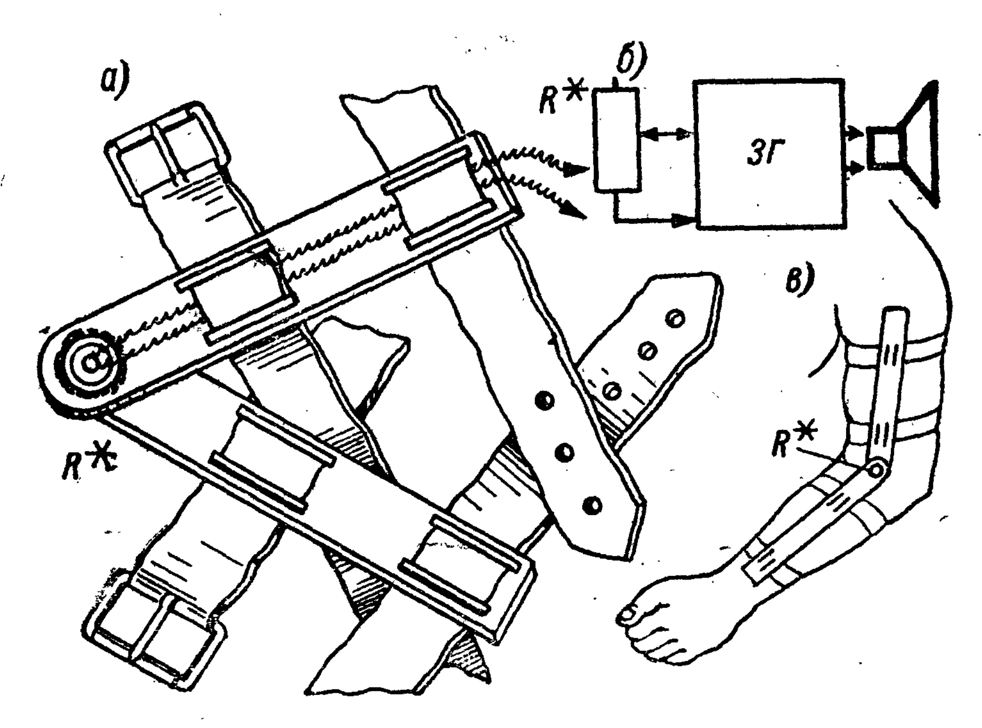


Рис. 38. Сигнализатор-гониометр

Регулируемый резистор *R** (рис. 38, *а*) укрепляется в месте сочленения двух подвижных планок, причем очень часто скрепляющим их элементом является сам резистор. Для этой цели удобнее всего применять плоские регулируемые резисторы, выпускаемые чешской фирмой «Тесла» (они имеются в продаже). В этом случае на одной из планок закрепляется корпус сопротивления при помощи винта, пропущенного через центральное отверстие, а во второй планке вырезается отверстие, в котором закрепляется подвижное кольцо. Если таких резисторов под рукой не окажется, можно использовать регулируемые резисторы типа СП или других типов.

Для закрепления датчика на руке или ноге в планках, которые делаются или из тонких металлических полосок, или из пластмассы, нужно сделать по четыре прорези (попарно). В эти прорези продергиваются ремешки или широкие ленты, при помощи которых все подвижное устройство прикрепляется на суставах руки или ноги (впрочем, не исключается возможность укрепления в тазобедренном

и плечевом суставах). На рис. 38, *в* показано прикрепление датчика для сигнализации о движениях в локтевом суставе.

Обычно сигнализатор укрепляется на суставах конечностей, поэтому величина планок рычагов может изменяться в зависимости от видов упражнений или целей исследований.

Иногда при проведении анализа сложных движений подвижную систему делают не однозвенной, как рассказывалось выше, а двухзвенной или даже трехзвенной. В этих случаях соответственно увеличивается число потенциометрических узлов, причем сигнал может подаваться или с одного, или с нескольких звуковых генераторов.

Провода, идущие от регулируемого резистора, пропускаются под ремешки одной из планок, как показано на рис. 38, *а*, и далее пропускаются под спортивной одеждой или прикрепляются к телу спортсмена медицинским лейкопластырем. Звуковой генератор помещается или в грудном кармане спортивного костюма, или укрепляется на поясе спортсмена в специальном карманчике.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ СИГНАЛИЗАТОР

Метод срочной информации особенно необходим для тех видов спорта, в которых затруднен контроль за движениями. К таким видам в первую очередь относится плавание. С этой целью создан прибор, позволяющий пловцу оценивать качество движений по скорости перемещения тела от каждого гребка. В процессе плавания прибор сигнализирует каждый раз, как только спортсмен достигает определенной (заданной) скорости продвижения от гребка ногами или руками [1].

Сигнализатор с контактным датчиком. Прибор состоит из звукового генератора, собранного по схеме симметричного мультивибратора, гидравлического датчика, собранного по принципу капсулы (датчика) Морея.

Мультивибратор можно собрать по схеме, показанной на рис. 9, выключатель *Вк* заменяется контактами гидравлического датчика, регулируемый резистор *R* в этой конструкции не нужен.

Датчик, предназначенный для восприятия давления воды, показан на рис. 39, *а*. Он состоит из корпуса *2*, имеющего по поверхности резьбу для ввинчивания в общий корпус прибора *8*, и внутреннюю резьбу для ввинчивания шайбы *5*. С одной стороны корпус датчика *2* имеет прилив (бортик) *1* для закрепления резиновой мембраны *12*. К резиновой мембране *12* изнутри прижимается тонкая металлическая мембрана *3*, являющаяся одним из контактов датчика. Она удерживается витой пружиной *4*, закрепленной винтом с гайкой на шайбе *5*. Этот же винт служит для подключения одного из проводов *7*, идущих к генератору. В центре шайбы *5* имеется отверстие с резьбой, в которое ввертывается второй контакт датчика винт *6*. Кроме того, этот винт *6* является регулятором скорости. Конец винта *6* затачивается и к нему припаивается серебряный контакт от пластины старого реле. Предварительно на винт *6* навертывается гайка для закрепления второго провода *7*, идущего к генератору.

Корпус прибора *8* выполняется из пластмассовой или металлической трубки аналогично корпусу электронной удочки (см. рис. 18).

[1] Эта методика предложена Ю. Г. Сосиным и Р. И. Струком для ряда плавательных упражнений.

Внутри корпуса размещаются звуковой генератор и источник питания. Корпус закрывается ввинчивающейся пластмассовой пробкой *10*, в центре которой устанавливаются два гнезда для подключения головных телефонов.

Для предотвращения попадания воды соединительные части (резьба) датчика и пробки перед ввинчиванием в корпус промазываются тавотом или техническим вазелином, а на корпус надевается резиновая трубка (например, от велосипедной камеры). Прибор закрепляется при помощи скобы *9* на матерчатом или резиновом поясе *11* с пряжкой.

Сигнализатор применяется для плавания с доской при помощи одних ног, при плавании кролем на груди с помощью одной руки и при плавании на спине с помощью одних рук или ног.

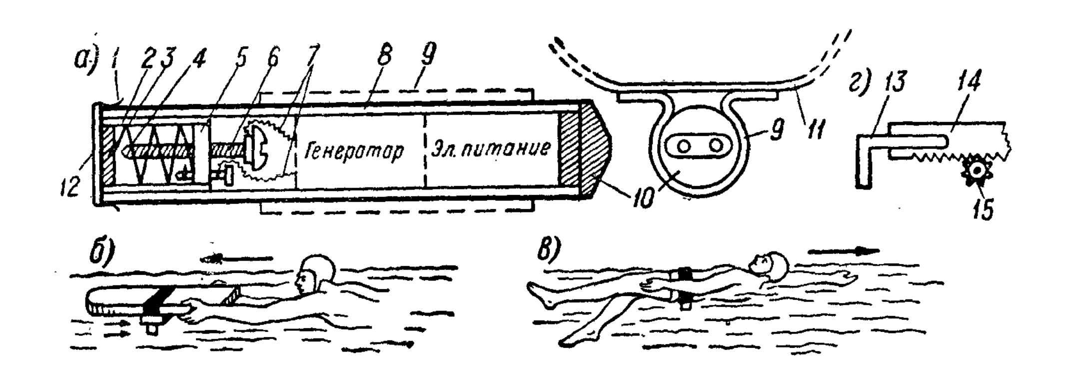


Рис. 39. Гидравлический сигнализатор

При плавании с доской (см. рис. 39, *б*) прибор устанавливается под доской, поясок закрепляется на доске. При плавании без доски прибор при помощи пояса закрепляется на теле пловца несколько ниже талии (см. рис. 39, *в*). При движении пловца в воде резиновая мембрана прогибается от встречного сопротивления воды. Степень прогибания зависит от скорости передвижения. При достижении определенной скорости резиновая мембрана *12* прогибается настолько, что перемещающаяся вместе с ней металлическая мембрана *3* касается контакта винта *6*. При этом цепь звукового генератора замыкается, и пловцу через телефонную капсулу подается сигнал. Так как в процессе обучения задается различная скорость, то расстояние между мембраной *3* и контактом винта *6* можно менять, ввинчивая или вывинчивая регулировочный винт *6*. Пловец после нескольких гребков приспосабливается к такому режиму движений, при котором сигнал включается при наименьших (для данной скорости) усилиях. Нарушения быстро обнаруживаются по прерыванию звукового сигнала.

Гидравлический сигнализатор с потенциометром. Этот сигнализатор отличается от предыдущего конструкцией датчика. Вместо регулировочного винта *6* к металлической мембране *3* припаивается небольшой угольник *13* (рис. 39, *г*). В угольнике закрепляется металлическая зубчатая линейка *14*, вращающая движок потенциометра, на оси которого укреплена зубчатая шестеренка *15*.

Таким образом, можно изменять, в зависимости от точек схемы, к которым будет подключен регулируемый резистор, или частоту, или громкость звукового сигнала, в зависимости от величины прогибания мембраны.

ЗВУКОЛИДЕР

Если на стадионе или тренировочной трассе имеется возможность включения мощной усилительной установки, то ее удобно использовать в качестве звуколидера. При помощи такой системы спортсмену можно задавать (навязывать) выбранный тренером темп движения (см. рис. 40).

На вход усилителя *У* включается электронный метроном *М*, например собранный по схеме, показанной на рис. 19. Спортсмен, получая информацию о своем темпе от датчиков *Д* при помощи имеющегося у него звукового генератора *ЗГ* и от лидера — усилительной установки, невольно старается добиться совпадения сигналов, что и приводит к соблюдению темпа, заданного тренером.

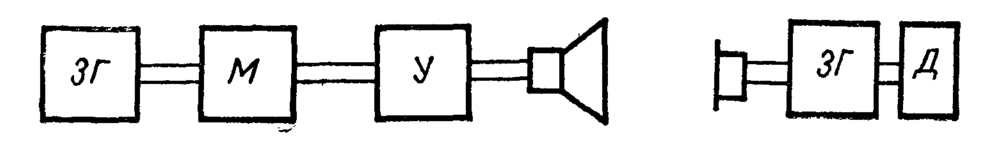


Рис. 40. Блок-схема использования звуколидера

ПРИБОР ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И СИГНАЛИЗАЦИИ ПРИ СПОРТИВНОЙ ХОДЬБЕ

Спортивная ходьба — один из интереснейших видов легкой атлетики. В процессе тренировки наиболее серьезное внимание должно уделяться технике спортивной ходьбы — каждый спортсмен должен владеть «непогрешимостью» стиля, не вступающего в противоречие с правилами соревнования, и не переходить с «опорной фазы» на «фазу полета». Предлагаемый прибор и служит для сигнализации соблюдения правильной «опорной фазы» и регистрации неправильных «полетных» движений.

Прибор прост по устройству: состоит из контактной системы, смонтированной в обуви спортсмена, звукового генератора и комплекта питания. Для контроля во время соревнований может быть установлена сигнальная «штрафная» лампочка, зажигающаяся при переходе на «фазу полета».

Контактная система, вмонтированная в спортивные туфли, устроена следующим образом: под стельками в носке и пятке обуви укрепляются электрические контакты. Легче всего укрепить нормально разомкнутые контакты, применив для этого, например, пластины от телефонных ключей или от электромагнитных реле (рис. 41, *а*). Но в этом случае сигнал от звукового генератора будет подаваться все время, а в момент перехода на бег прерываться. Это не всегда удобно при обучении, и, кроме того, непрерывный звуковой сигнал может раздражать спортсмена. Несколько труднее сделать нормально замкнутые контакты, которые в момент опорной фазы будут

разомкнуты, тогда звуковой предупреждающий сигнал включается только в момент «полета» (рис. 41, *б*). При использовании таких туфель для «больших» соревнований лучше всего применить специально сделанные металлические пластины, имеющие большую контактную площадь. И в первом, и во втором случаях соединительные провода (они должны быть тонкими, но в то же время иметь хорошую изоляцию и быть прочными на разрыв) подводятся к звуковому генератору. Они или пришиваются к спортивной одежде, или закрепляются на теле спортсмена медицинским пластырем, или при помощи медицинских клеящих составов также приклеиваются к телу спорт-

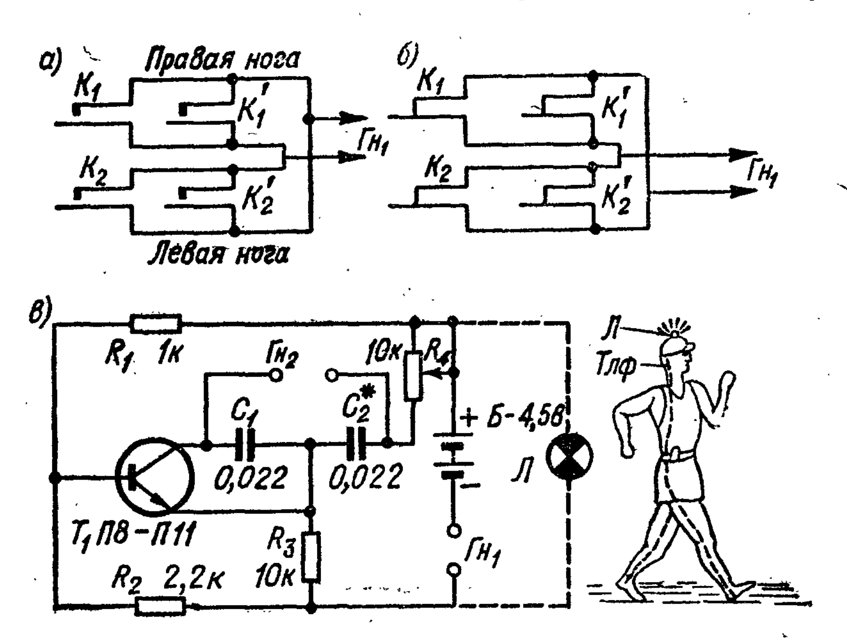


Рис. 41. Прибор для сигнализации при спортивной ходьбе

смена. Звуковой генератор можно собрать по схеме, показанной на рис. 41, *в*. Данные всех основных деталей приведены на схеме. При сборке на корпусе генератора нужно смонтировать две пары гнезд $Гн_1$ и $Гн_2$. Они служат для быстрого присоединения цепи включения и выходной цепи генератора. Поэтому провода, подходящие к генератору, должны быть снабжены соответствующими вилочками. Для нашей конструкции лучше всего взять гнезда и вилочки от слухового аппарата или от фабричного карманного приемника, а при отсутствии их можно сделать самим. Гнезда можно сделать из медной фольги, а вилочки — из латунной проволоки, укрепив их на колодочках из органического стекла.

Во время спортивной ходьбы контактная цепь от спортивной обуви подключается к гнездам $Гн_1$. К гнездам выхода звукового генератора $Гн_2$ подключаются головные телефоны. При сборке звукового генератора R_4 можно заменить нерегулируемым резистором. В этом случае генератор будет работать только на одной частоте, без регулировки по тону.

Готовый звуковой генератор укрепляется или в кармане спортивной одежды, или в специальном карманчике, сделанном на поясе, надеваемом спортсменом.

Для объективного судейства на соревнованиях по спортивной ходьбе параллельно с цепью звукового генератора можно сделать еще одну сигнальную цепь, состоящую из лампочки $Л_с$ для световой сигнализации о неправильных движениях. Такую лампочку можно укрепить на спине или шапочке спортсмена.

ДИСТАНЦИОМЕТР

Во время подготовки к проведению спортивных тренировок или к проведению соревнований по легкой атлетике, лыжам и другим видам спорта необходимо разметить трассу. Мы предлагаем собрать

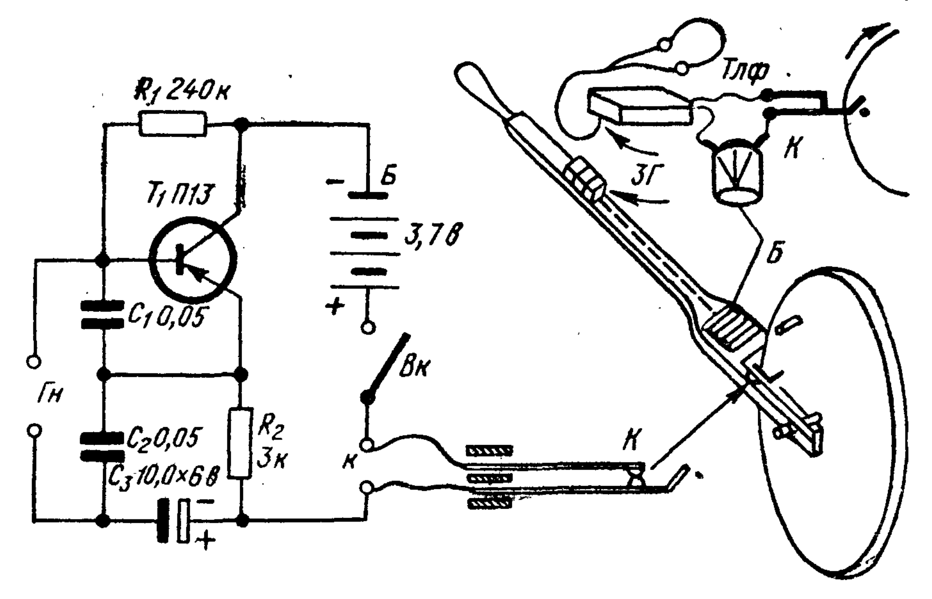


Рис. 42. Дистанциометр

небольшой удобный прибор, который пригодится при прокладке трассы для тренировок, спортивных соревнований, при планировке участка для игры, для измерения пройденного пути. Он показан на рис. 42.

Устройство прибора простое. Работу начните с изготовления деревянной вилки с ручкой. На деревянной вилке при помощи металлических хомутиков (как это сделать, показано на рисунке) укрепляются все электричесие детали: две пластины, образующие контактную пару *К*, звуковой генератор *ЗГ*, собранный по любой из приведенных в этой книге схеме, источник питания *Б* и выключатель *Вк*, соединенный последовательно с контактами *К*.

Выключатель берется типа «тумблер», а контактные пластины — от старого электромагнитного реле или пускателя.

Между планками вилки на оси укрепляется колесо. Колесо можно выпилить из сухой фанеры, металла или прочного изоляционного материала: текстолита, прессшпана и т. д. Диаметр колеса должен быть 318,4 *мм*. При таком диаметре длина окружности равна одному метру.

Если вилку взять в руки и катить такое колесо по земле или по льду, то один оборот колеса будет соответствовать одному линейному метру.

Для включения генератора на колесе укрепите штырек-замыкатель из изоляционного материала в виде шпильки. Он будет периодически замыкать контактные пластины *К* при вращении колеса. Чтобы замыкатель не зацеплялся за вилку, в одной из планок вилки нужно сделать небольшой вырез (около этого выреза и укрепляются контактные пластины).

Соединение электрических деталей нужно сделать проводом с хорошей изоляцией по схеме, показанной на рис. 42.

Генератор собирается по схеме с емкостной обратной связью. Колебательный контур образован конденсаторами C_1, C_2 и индуктивностью катушек высокоомных телефонов, подключаемых к гнезду *Гн*. Исходное смещение на базе транзистора T_1 (П13) определяется сопротивлением R_1. Величины сопротивлений, входящих в схему, некритичны и могут изменяться в широких пределах. При указанных на схеме деталях частота генерируемых колебаний соответствует 1000 *гц*. Практически генератор никакого налаживания не требует, и сразу после включения начинает работать.

При пользовании измерителем дистанции выключатель *Вк* включается, колесо катится по земле, и при каждом обороте замыкатель соединяет пластины *К*, цепь питания генератора замыкается и спортивный судья считает количество пройденных (вернее, «прокаченных») метров.

Можно параллельно генератору подключить счетчик, например, электромагнитный цифровой барабанный счетчик телефонного типа (типа РС2.720.002). Можно использовать также любой другой небольшой электромагнитный счетчик как барабанного, так и кругового действия.

Как это сделать, подумайте сами.

ПРИБОРЫ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ВРАЧЕБНОГО КОНТРОЛЯ

ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ПРАВИЛЬНОЙ ОСАНКОЙ

Известно, что между формой тела и состоянием здоровья существует прямая зависимость. Чем стройнее держится человек, особенно растущий, тем крепче его здоровье, тем реже он болеет, тем выше его работоспособность, интенсивнее умственная деятельность.

Главными средствами выработки осанки является режим, привычная рабочая поза при занятиях в школе за партой и дома при выполнении школьных заданий, при работе в мастерских, физические упражнения и занятия спортом.

Для подростков и юношей, которые хотят выработать и контролировать правильную осанку, предлагаем собрать несложный прибор (см. рис. 43).

Такой прибор представляет собой легкое небольшое устройство, укрепляемое на спине человека при помощи ремешков или ленты с завязками. Для коррекции неправильного положения тела человека использован контактный маятник-замыкатель, действие которого основано на применении закона гравитации (гравитационный маятник). Сигнал же о неправильном положении тела подается при помощи транзисторного генератора. Конструкция прибора проста, и он может быть выполнен в любом электротехническом или радиотехническом кружке даже начинающими радиолюбителями.

Устройство гравитационного маятника. Маятник состоит из следующих деталей (рис. 43): цилиндра *1*, верхней пробки *2*, в которой при помощи винта *5* укреплен замыкатель *6*, нижней ввинчивающейся контактной пробки *7* и контргайки *8*. Цилиндр выполняется в виде трубки длиною 60—70 *мм* и внутренним диаметром 12—15 *мм*. Цилиндр можно сделать из любого изоляционного материала, но лучшим материалом будет прозрачное органическое стекло. Такой прозрачный цилиндр удобен тем, что сквозь его стенки будет хорошо видно положение замыкателя. Нижний конец цилиндра имеет внутреннюю резьбу. Верхняя пробка может быть сделана из любого материала — металла или пластмассы. В отверстии в центре пробки при помощи двух гаек укреплен винт. К нижнему концу винта припаян гибкий многожильный провод с замыкателем, а на верхнем при помощи зажима *3* (клеммы) закрепляется один из соединительных проводов *4*, идущих к звуковому генератору.

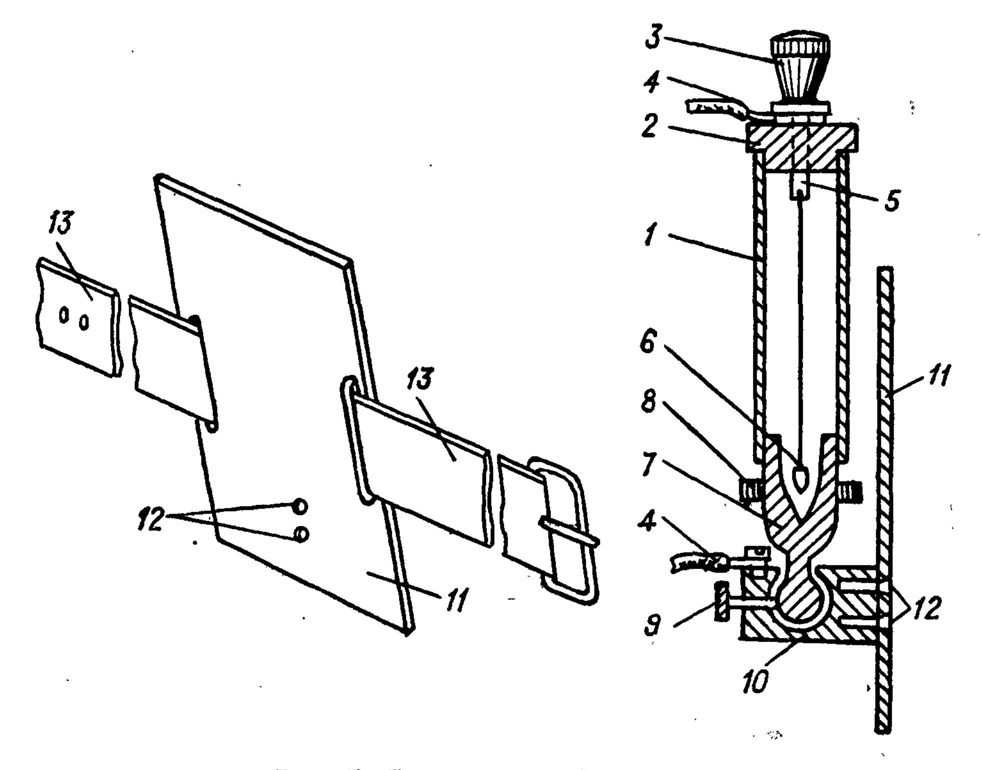


Рис. 43. Гравитационный маятник

Замыкателем служит гирька в виде шарика или конуса (лучше всего, если она сделана из посеребренного металла). Нижняя ввинчивающаяся пробка *7* вытачивается на токарном станке, причем пятка (нижняя часть пробки) должна иметь шаровидную форму для крепления в штативе. Сверху в пробке *7* вытачивается конус, а снаружи нарезается резьба для ввинчивания в цилиндр. Ввинчивая пробку на различную глубину, можно регулировать зазор между маятником и стенкой конусного отверстия пробки.

Устройство штатива. Штатив предназначен для закрепления контактного маятника на спине человека. Он состоит из держателя *10*,

панели *11* и ремешков *13* с пряжкой. Держатель делается из металла с отверстием для крепления пятки маятника. Края отверстия завальцовываются так, чтобы шаровая часть пятки не выпадала из держателя. Для фиксации маятника в вертикальном положении шаровая часть пятки дополнительно прижимается винтом *9*. В свою очередь, держатель при помощи двух винтов *12* прикрепляется к панели. Панель выполняется в виде прямоугольной пластины размером 100×60 *мм* из негнущейся пластмассы или листового металла. В панели прорезаются две щели для закрепления ремешков и сверлятся два отверстия для крепящих винтов держателя. Для лучшего прилегания к одежде на внутреннюю сторону панели, обращенную к спине, наклеивается тонкий слой резины.

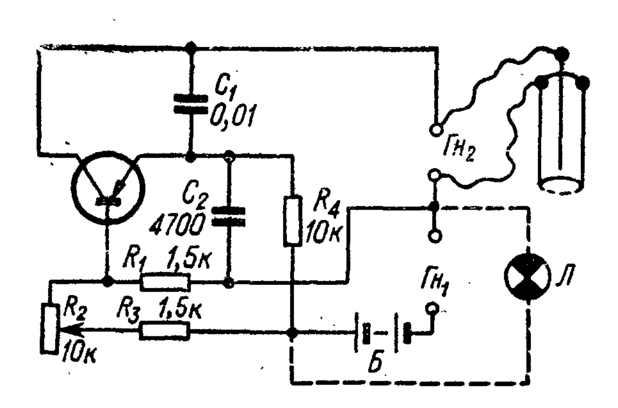


Рис. 44. Схема ЗГ прибора для контроля за правильной осанкой

Устройство звукового генератора. Звуковой генератор необходим для подачи акустического сигнала низкой частоты при замыкании контактной цепи маятника. Для прибора пригоден любой малогабаритный звуковой генератор. Например, он может быть собран по

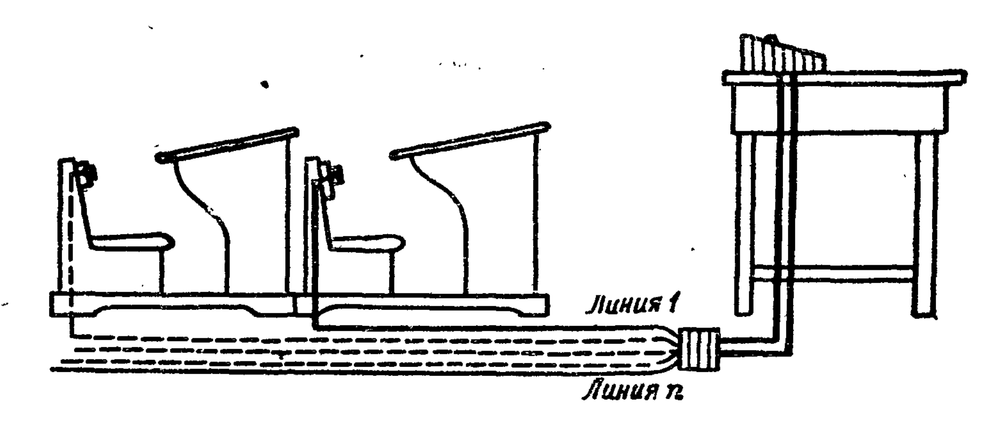


Рис. 45. Схема использования прибора для контроля за правильной осанкой в классе

схеме, показанной на рис. 44. Генератор, собранный по этой схеме, требует очень точного подбора деталей и дополнительной настройки, в зависимости от величины сопротивления головных телефонов.

На корпусе генератора нужно смонтировать регулируемый резистор и две пары гнезд. При сборке звукового генератора резистор R_2 можно исключить. В этом случае генератор будет работать только на одной частоте, без регулирования по тону. Гнезда необходимы для быстрого присоединения гравитационного контактного маятника и выходной цепи генератора. Соединительные провода (многожиль-

ные в хлорвиниловой изоляции) должны быть снабжены соответствующими вилочками. Для нашей конструкции лучше всего взять гнезда и вилочки от слухового аппарата или от фабричного «карманного» радиоприемника, а при отсутствии их сделать самим. Такие гнезда можно сделать из медной фольги, а вилочки — из латунной или медной проволоки, укрепив их на колодочках, вырезанных из органического стекла или пластмассы.

К гнездам $Гн_1$ подключается контактная цепь гравитационного маятника, а к гнездам выхода звукового генератора $Гн_2$ — капсула от слухового аппарата или головные телефоны.

Собранный звуковой генератор помещается в нагрудный карман одежды или может быть смонтирован на «спинной» пластине гравитационного маятника.

Применение прибора. Собранный прибор закрепляется на спине ученика и включается при принятии им правильной позы — для этого маятник должен быть установлен строго вертикально и прижиматься винтом *9* (см. рис. 43). При сборке прибора параллельно со звуковым генератором может быть включена цепь электрической лампочки (эта цепь обозначена штриховой линией). В свою очередь, сигнальная цепь может быть подведена к световому табло, установленному, например, на столе преподавателя (см. рис. 45). В этом случае при неправильном положении тела будет не только подаваться сигнал самому ученику, но и зажигаться сигнал на табло — учитель увидит, кто сидит неправильно.

Прибор может быть применен и в больницах при фиксации тела или конечностей человека в определенном положении. При отклонении от установленного положения будет подаваться звуковой сигнал больному и световой — дежурной медсестре.

КОРРЕКТОФОН

Среди школьников иногда можно встретить ребят, страдающих неприятным недугом — заиканием. А знаете ли вы о том, что можете помочь своим товарищам, собрав для них простой медицинский прибор — корректофон. Так называется прибор, служащий для лечения некоторых форм заикания.

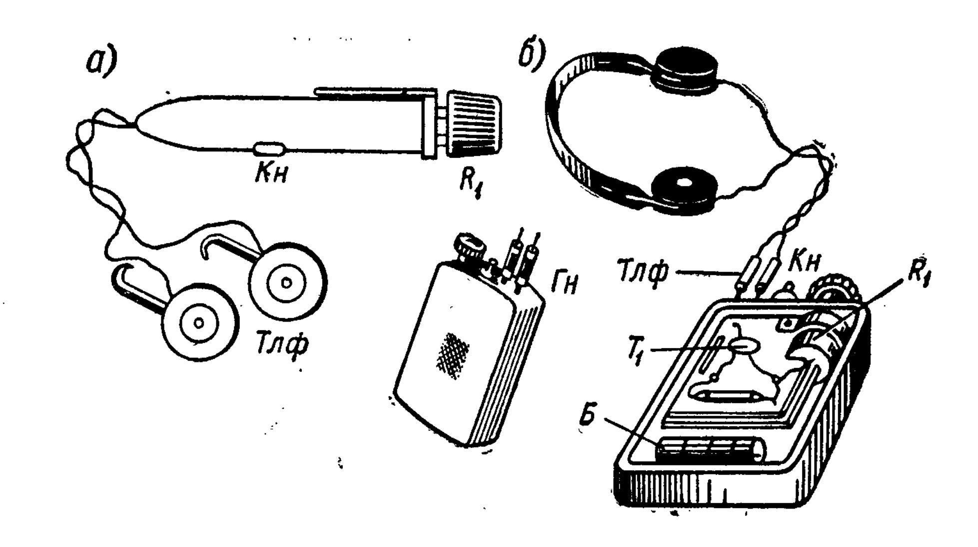
Принцип работы такого прибора следующий. Нервное состояние ребят, страдающих заиканием, заставляет их напряженно следить за тем, как они произносят каждое слово. Это, в свою очередь, приводит к еще большим искажениям речи. Однако если отвлечь внимание заикающегося звуковым сигналом и помешать ему вслушиваться в собственную речь, то путем такой методической речевой гимнастики иногда удается восстановить нормальное произношение. Таким образом, корректофон представляет собой источник звука, сигнал от которого подается в момент речи больного.

Очень удобным источником звуковых колебаний может служить звуковой генератор, собранный на транзисторе и имеющий выход в виде головных телефонов, которые надевает больной.

Для корректофона можно применить генератор, собранный на одном транзисторе, например типа П-13, по схеме, показанной на рис. 46, *в*. Питается корректофон от трех малогабаритных аккумуляторов типа Д-0,06, соединенных последовательно. Собрать генератор можно в небольшом пластмассовом корпусе (рис. 46, *б*). Гнезда для включения телефонов *Тлф*, кнопка-выключатель *Кн* и регулятор

тембра R_1 укрепляются на боковой стороне прибора. В конструкции корректофона рационально использовать головные телефоны типа «Тон» с регулятором громкости. Можно применить телефоны и другого типа, например, от слухового аппарата, в этом случае необходимо на выходе генератора установить малогабаритный трансформатор.

Однако при сборке генератора на одном транзисторе необходим очень точный подбор деталей. Разброс деталей ведет к срыву генерации, предпочтительнее в корректофоне применить звуковой



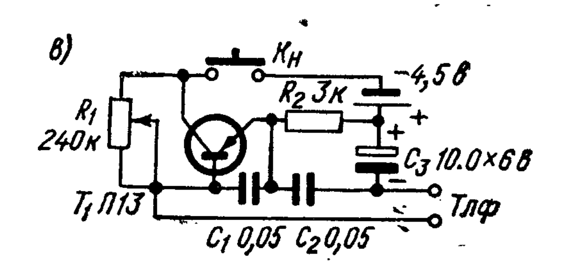


Рис. 46. Корректофон

генератор, собранный на двух транзисторах. Такая схема не требует настройки.

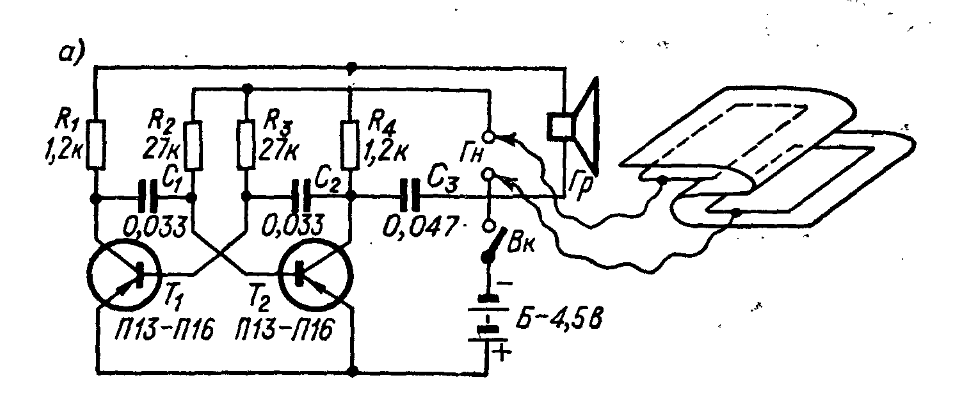
Кроме того, при изготовлении корректофона прибору лучше придать минимальные размеры, поэтому можно его смонтировать в удобном для переноски футляре — в кожухе, напоминающем авторучку. Один из вариантов такого оформления корректофона показан на рис. 46, *а*. Выключатель питания прибора выполняется в виде кнопки, смонтированной на корпусе прибора (эта кнопка нажимается в момент речи больного). Особое внимание нужно обратить на установку и качество работы регулируемого резистора, служащего регулятором тона. Этот резистор можно смонтировать в верхней части кожуха, так что его ручка будет служить естественным продолжением корпуса. Здесь же можно укрепить зажим от старой авторучки. Провода, идущие к радиотелефонам, выводятся через отверстие в нижней части корпуса капсулы. Собранный прибор помещается в грудной или внутренний карман одежды.

Пользоваться корректофоном можно, только посоветовавшись с врачом и получив от него рекомендации по речевой гимнастике.

„ЭЛЕКТРОННАЯ НЯНЯ"

Полезную службу мультивибратор может оказать и малышам, если ему поручить роль «няни», предупреждающей родителей о необходимости смены пеленок... Да-да, прибор подает сигнал еще до того, как малыш оповестит об этом своим плачем (рис. 47).

В разрыв цепи питания T_1 и T_2 (рис. 47, *а*) вместо переменного резистора в гнезда *Гн* включается датчик влажности — две пластинки, сделанные из кусков металлической сеточки.



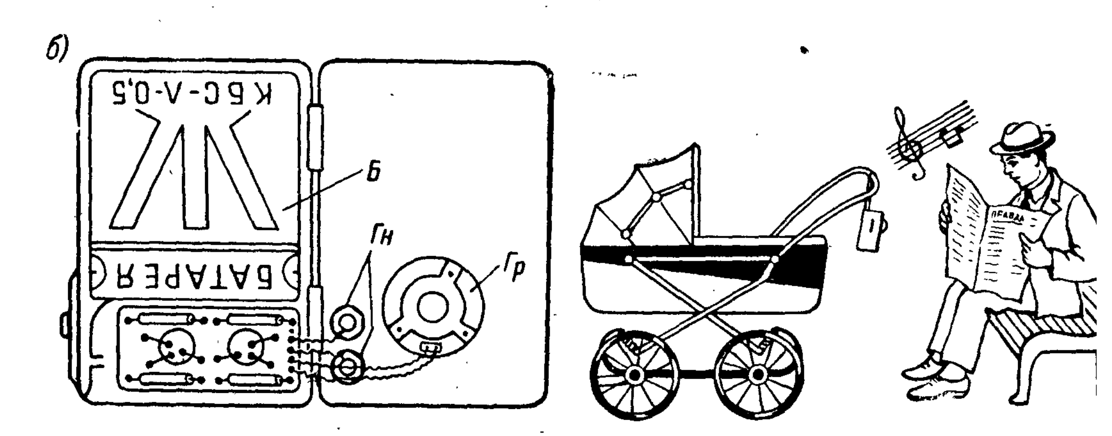


Рис. 47. «Электронная няня»

Эти сеточки прокладываются между слоями марлевой подстилки. Пока марля сухая, цепь подачи отрицательного напряжения на базы T_1 и T_2 разорвана. Однако при намокании марли цепь практически замыкается накоротко, и генератор начинает работать[1].

Одновременно со сменой пеленок необходимо хорошо прополоскать и насухо вытереть сеточки. Иначе они могут очень быстро окислиться и будут загрязнять марлю.

Все устройство «электронной няни» можно разместить в корпусе карманного фонарика — такой сигнализатор удобно применять и на улице, повесив его на ручку коляски, или смонтировать в корпусе трансляционного громкоговорителя.

---

[1] Можно включить сеточки датчика и в разрыв цепи питания базы T_1 и T_2 звукового генератора.

Если вы отдыхаете в соседней комнате или работаете на кухне, датчик можно соединить с генератором через удлинитель. Этот удлинитель можно наматывать на вращающуюся катушку (например, от спиннинга), укрепив ее на корпусе громкоговорителя. На концах удлинителя монтируются гнезда для подключения металлических сеточек и вилка для подключения к генератору (рис. 47, *б*).

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ „СЕРЕБРЯНОЙ" ВОДЫ

О целебных свойствах серебряной воды человек знал еще много веков назад. Такая вода, насыщенная ионами и коллоидными частицами серебра, позже нашла применение в медицине как дезинфицирующее средство, убивающее микроорганизмы. Поэтому мы, не останавливаясь более на применении серебряной воды и на стерилизации обычной воды при помощи серебра, расскажем об устройстве прибора для получения воды с такими свойствами (см. рис. 48).

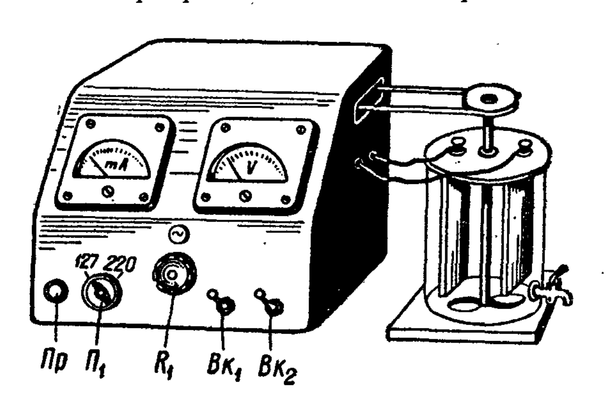


Рис. 48. Прибор для получения серебряной воды

Принципиальная схема его показана на рис. 49. Она состоит из двух частей: электрической и электромеханической. Начнем разбор с электрической части.

Схема электрической части прибора. Входная цепь содержит выключатель сетевого питания *Вк*$_1$, предохранитель *Пр* и понижающий трансформатор *Тр* (рис. 49). Со вторичной (понижающей) обмотки снимается ток напряжением 20—25 *в*, который подводится к выпрямителю. Выпрямитель *Вп* собирается по мостиковой схеме или двухполупериодной схеме по средней точкой.

Переменный резистор R_1 установлен на выходе фильтра и позволяет регулировать величину тока (согласно таблице, о которой будет рассказано позже). Контроль за изменением тока и напряжением ведется по показаниям измерительных приборов. Далее ток подводится к переключателю полярности *П*$_2$ и к серебряным пластинкам, опущенным в сосуд с водой. Лампа *Л*$_1$ служит индикатором включения прибора, а выключатель *Вк*$_2$ — для включения электродвигателя.

Силовой трансформатор *Тр* можно взять готовый от малогабаритных радиоприемников, например типа «Рекорд». Причем повышающая обмотка не используется, а накальная доматывается до получения нужного напряжения. Однако можно применить и любой самодельный трансформатор со вторичной обмоткой, дающей напряжение 20—25 *в*. Замена силового трансформатора автотрансформатором по ряду технических причин нежелательна.

Выпрямитель собирается по мостиковой схеме на четырех диодах, например типа Д7А. Можно выпрямитель собрать и по двухполупериодной схеме, тогда понадобятся только два диода. Конденсаторы C_1 и C_2 — электролитические, емкостью 50 *мкф* на рабо-

чее напряжение 50 *в*. Дроссель фильтра *Др* можно поставить любой от радиоприемника или заменить дроссель сопротивлением 1500 *ом*.

Регулируемый резистор R_1 — проволочный, сопротивлением 150—200 *ом*. Выключатели $Вк_1$ и $Вк_2$ — однополюсные типа тумблер. Измерительные приборы подберите так, чтобы вольтметр имел предел измерений 20—25 *в*, а миллиамперметр 20—25 *ма*. Оба прибора должны быть предназначены для измерений постоянного тока и рассчитаны на вертикальную установку при монтаже.

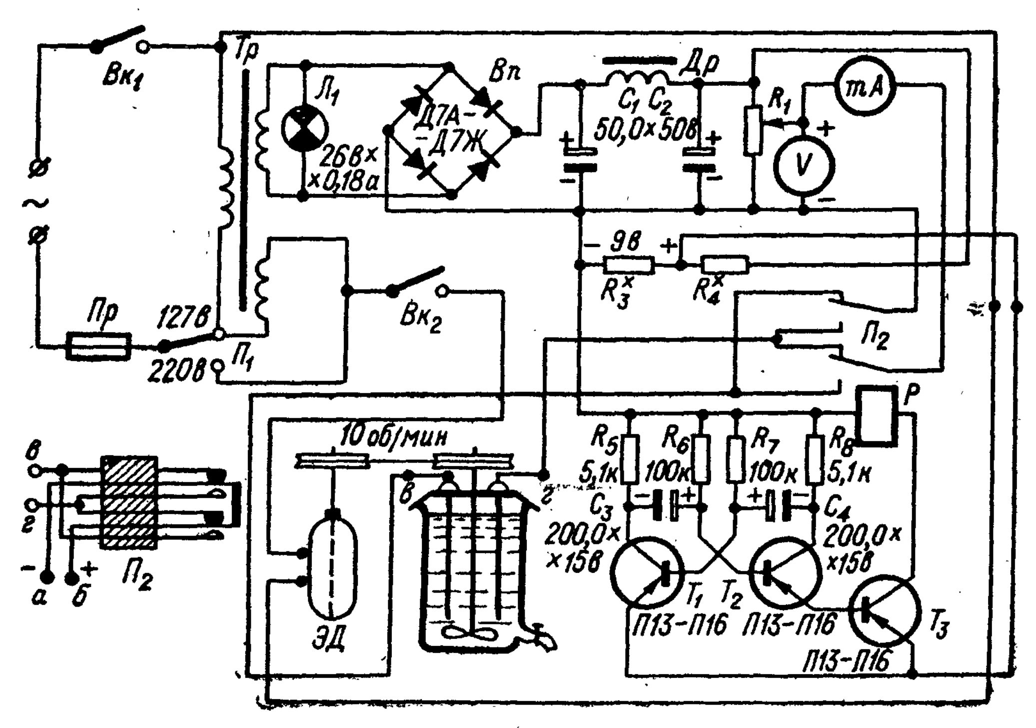


Рис. 49. Принципиальная схема прибора для получения серебряной воды

Серебряные пластины — электроды, изготовляются из серебра марок Ср 999,9 или Ср 875,0. Электроды, опускаемые в раствор, не должны иметь паек.

Электромеханическая схема. Электромеханическая часть состоит из трех элементов: переключателя $П_2$ (рис. 49), крыльчатки и электродвигателя.

Переключатель $П_2$ предназначен для измерения полярности тока, подводимого к серебряным пластинам. Он собран на электронном реле по схеме симметричного мультивибратора, на двух низкочастотных транзисторах T_1, T_2 с усилителем на T_3 в коллектор, по цепи которого установлено электромагнитное реле P_1 (рис. 49). Частота колебаний мультивибратора определяется сопротивлением резисторов R_6 и R_7 и емкостью электролитических конденсаторов C_3 и C_4.

Частота колебаний подбирается около 1 *гц* за счет изменения емкости конденсаторов. Данные резисторов изменять не следует, так как это может привести к нарушению режима работы транзисторов по постоянному току. Реле с сопротивлением 200 *ом* можно использовать готовое с двумя группами контактных пластин,

работающих на переключение. При настройке прибора обратите внимание на регулировку пластин контактных групп — неодновременное переключение пластин может привести к короткому замыканию и повреждению выпрямителя. Питается генератор от общего выпрямителя через делитель на резисторах R_3*, R_4*, с которого снимается напряжение 10—15 *в* (величина сопротивлений резистора подбирается при настройке прибора).

Таблица 3

Перевод показаний миллиамперметра в количество серебра, вводимого в воду при его электролитическом растворении (по данным профессора Л. А. Кульского)

Сила тока, *ма*	Количество серебра, перешедшего в раствор	
	мГ/мин	*мГ/ч*
1	0,06	4
2	0,13	8
3	0,2	12
4	0,27	16
5	0,33	20
6	0,4	24
7	0,47	28
8	0,54	32
9	0,6	36
10	0,66	40
11	0,72	44
12	0,79	48
13	0,86	52
14	0,93	56
15	1	60
16	0,07	64
17	1,14	68
18	1,21	72
19	1,28	76
20	1,35	80

Для ускорения и равномерности процесса ионизации воду перемешивают крыльчаткой, укрепляемой на оси в крышке сосуда. Ось шкива крыльчатки, сама крыльчатка и крышка выполняются из стекла, органического стекла или из пластмассы. Она приводится в движение электродвигателем СД-2 (моторчик Уоррена) через шкивы.

Соотношение между шкивами подберите такое, чтобы крыльчатка вращалась со скоростью 10—15 *об/мин.*

Конструктивное оформление и монтаж. Все части прибора, кроме сосуда с серебряными пластинками, собираются в небольшом металлическом или деревянном кожухе (рис. 48).

На лицевой панели монтируются измерительные приборы (вольтметр и миллиамперметр). В левой части панели располагаются гнезда для предохранителя и переключателя напряжения. В центре устанавливается регулируемый резистор, в правой части монтируются тумблеры включения прибора и двигателя; немножко выше их — индикаторная лампа. На боковой стенке кожуха устанавливаются две клеммы для подключения проводов, идущих к серебряным пластинам.

Трансформатор, выпрямитель с фильтром, электродвигатель и мультивибратор с переключателем полярности монтируются внутри кожуха на металлическом или пластмассовом шасси. Причем электродвигатель располагается вертикально. Ось крыльчатки и серебряные пластинки устанавливаются в сосуде вертикально и закрепляются в крышке. Расстояние между серебряными пластинами выбирается примерно 10 *мм.*

Шкив, предназначенный для вращения крыльчатки внутри сосуда, выводится через отверстие, прорезанное в боковой стенке кожуха.

Возьмите сосуд для получения серебряной воды емкостью 1—1,5 *л*. Лучше всего для этой цели подойдет стеклянный химический сосуд с отводной трубкой, расположенной на высоте 10—15 *мм* от дна сосуда. Можно также взять фарфоровый сосуд или сделать сосуд из пластмассы (например, органического стекла). Воду можно наливать и выливать, снимая крышку с укрепленными на ней деталями.

Работа прибора. Если прибор собран правильно, то он не требует никакой дополнительной настройки. Наиболее эффективные условия получения серебряной воды таковы: расстояние между серебряными пластинами 5—15 *мм*, плотность тока 5—10 *ма*, напряжение, снимаемое с фильтра выпрямителя, 5—15 *в*.

При выборе режима получения серебряной воды пользуйтесь табл. 3.

Как пользоваться таблицей? Например, необходимо ввести в литр воды 20 *мГ* серебра. Для этого устанавливаем силу тока 15 *ма*. По таблице при 15 *ма* в воду переходит 1 *мГ/мин* серебра — время электролиза 20 *мин*. То же количество серебра можно ввести и в другом режиме: сила тока 5 *ма*, время электролиза 1 *ч*. Полученную серебряную воду можно хранить в темном прохладном помещении в стеклянном закрытом сосуде с притёртой стеклянной пробкой. Пользоваться серебряной водой можно соответственно с табл. 4.

Таблица 4

Ориентировочные дозировки серебра (по данным профессора Л. А. Кульского)

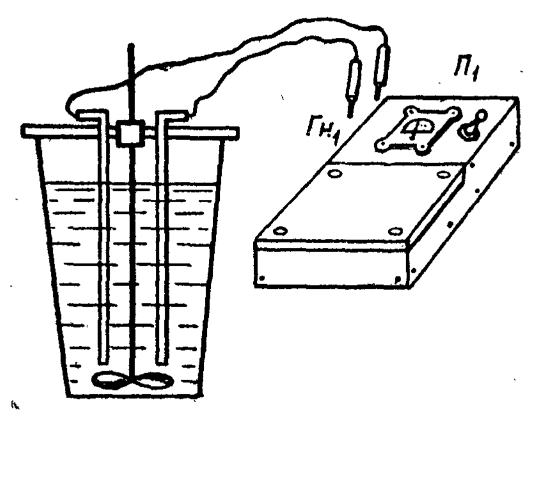
Обрабатываемый продукт	Концентрация серебра *мГ/л*	Время обработки продукта	Цель обработки
Питьевая вода	0,05—0,2	1—2 *ч*	Дезинфекция
Минеральные и целебные воды	0,2—0,05	до 2 *ч*	» и консервирование
Виноградные и фруктовые воды	7,5—10,0	—	Стерилизация и консервирование
Молоко	1,5—5,0	—	Предохранение от скисания и обеззараживания
Свежие фрукты и овощи	2,5—7,0	15 *мин*	Дезинфекция
Лечебные растворы	5,0—20,0	—	Как лечебное средство по указанию врача

Рекомендуем изготовленную вами установку перед применением обязательно показать участковому врачу.

КАРМАННЫЙ ИОНАТОР

Мы рассказали вам об установке для получения серебряной воды в лагере или в домашних условиях, а как быть в походе? Оказывается, для ионизации воды серебром в походных условиях или в экспедиции, когда нужно продезинфицировать наибольшое количество воды, можно воспользоваться ионатором.

Устройство его очень простое. В небольшом корпусе размещаются батарейка, миллиамперметр и переключатель. Внешний вид и электрическая схема ионатора показаны на рис. 50.



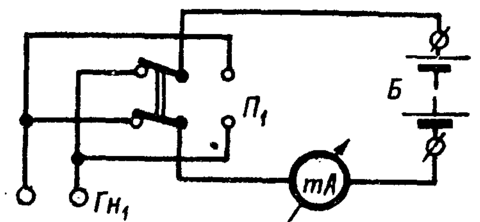


Рис. 50. Карманный ионатор

Верхняя панель корпуса разрезная. На одной ее части монтируется двойной переключатель типа тумблер, миллиамперметр и гнездо для подключения штырьков проводов, идущих к электродам. Вторая часть — съемная, через нее осуществляется доступ к батарее, которая подключается к схеме при помощи двух зажимов, смонтированных внутри корпуса. Величина тока ионизации определяется при помощи миллиамперметра, а время переключения — по часам. Причем переключение и перемешивание воды производится не автоматически, а вручную через каждые 3—5 *мин.*

Электроды такого ионатора представляют собой две пластинки, которые во время работы вкладываются в круглый диск, являющийся крышкой стакана или кружки, служащей для ионизирующейся воды. В этом же диске можно сделать отверстие, через которое пропускается ось для вращения крыльчатки. В карманном ионаторе крыльчатку можно и не делать, а перемешивать воду легким покачиванием стакана. Во внерабочем состоянии диск-крышка, электроды с проводами и крыльчатка могут укладываться в корпусе прибора (через съемную часть верхней панели).

Желающим более подробно познакомиться со свойствами серебряной воды и ее применением рекомендуем прочитать книгу профессора Л. А. Кульского «Серебряная вода», издательство АН УССР, серия научно-популярной литературы (4 издание — 1963 г.).

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ ТРУДА

Для разработки вопроса о влиянии на трудоспособность тех или иных условий труда, сопутствующих факторов, встречающихся на производстве, и повышения эффективности труда ученые прово-

дят различные исследования. Им необходимо знать, например, на каком расстоянии и какой величины следует устанавливать измерительные приборы на пультах управления распределительных устройств на заводах и фабриках. В какой цвет следует окрашивать станок, чтобы у рабочего меньше утомлялись глаза, как удобнее разместить рычаги и элементы управления на станке. Как следует расположить предупредительные знаки вдоль полотна железной дороги и во многих других случаях.

Составной частью таких исследований является определение времени реакции человека, изучение тремора, а также темпа и ритма рабочих (производственных) движений. Такие исследования позволяют оценить влияние нервного возбуждения, общего утомления, усталости отдельных мышц на координацию движений у людей ряда производственных специальностей. Это, в свою очередь, необходимо и для определения нормального режима нагрузки и активного отдыха (например, у рабочих точной промышленности, у работников транспорта, операторов управления скоростными механизмами и др.). Следует заметить, что особенно ценны такие исследования в сочетании с электромиографическими и электроэнцефалографическими исследованиями человека.

РЕФЛЕКСОМЕТР

Такой прибор позволяет определить время реакции человека. Что же такое время реакции и для чего его надо знать? Время реакции — это время, которое человек затрачивает на восприятие какого-нибудь сигнала или события и ответ на них (такие сигналы называют раздражителями). Чем меньше время реакции, тем лучше. Вы знаете, как быстро должны реагировать на различные сигналы или события шофер, летчик или космонавт.

Определяется же время реакции при помощи специальных приборов — рефлексометров. Существует много конструкций таких приборов. С устройством одного из них мы вас и познакомим.

Устройство прибора. Рефлексометр состоит из пульта управления с экраном, электрохронометра и реактивного ключа или реактивной педали. Все детали пульта управления и экран монтируются в деревянном или металлическом кожухе. Передняя стенка кожуха (обращенная к испытуемому предмету) является экраном. В этой стенке вырезаются три круглых отверстия для крепления диапозитивов с изображением различных геометрических фигур или стекол (светофильтров), окрашенных в разные цвета (рис. 51). Для удобства смены диапозитивов отверстие окантовывается деревянной или металлической рамкой. За отверстиями с диапозитивами устанавливаются электропатроны с лампами $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$.

Нижняя часть передней стенки выполняется в виде решетки. За решеткой монтируется громкоговоритель *Гр*, предназначенный для подачи звуковых раздражителей — сигналов различной частоты и громкости, получаемых от звукового генератора.

Стенка кожуха, обращенная к исследователю, проводящему эксперимент, является панелью пульта управления. На панели пульта монтируются элементы управления: два переключателя, две кнопки, тумблер, два регулируемых резистора и две пары гнезд или зажимов (рис. 51). Переключатели $П_1$ и $П_2$ должны иметь четыре положения: три рабочих и одно холостое. Лучше всего взять переключатели, применяемые в радиоаппаратуре.

Кнопка $Кн_1$ нормально разомкнутая, кнопка $Кн_2$ нормально замкнутая. Тумблер $Вк_1$ служит для включения электропитания установки. Гнезда $Гн_1$ и $Гн_2$ нужны для подключения соединительных проводов, идущих к электрохронометру $ЭС_1$ и к реактивному ключу или реактивной педали $Кл_1$[1].

Внутри кожуха, кроме уже названных элементов, монтируются звуковой генератор, электромагнитное реле *Р*, выпрямитель *Д*, конденсатор C_1 и понижающий трансформатор *Тр*. Звуковой генератор собирается по схеме мультивибратора на транзисторах $Т_1$, $Т_2$ и усилителе $Т_3$ (см. рис. 26). Регулируемые резисторы R_6 и R_7 служат для изменения частоты генератора и громкости сигнала,

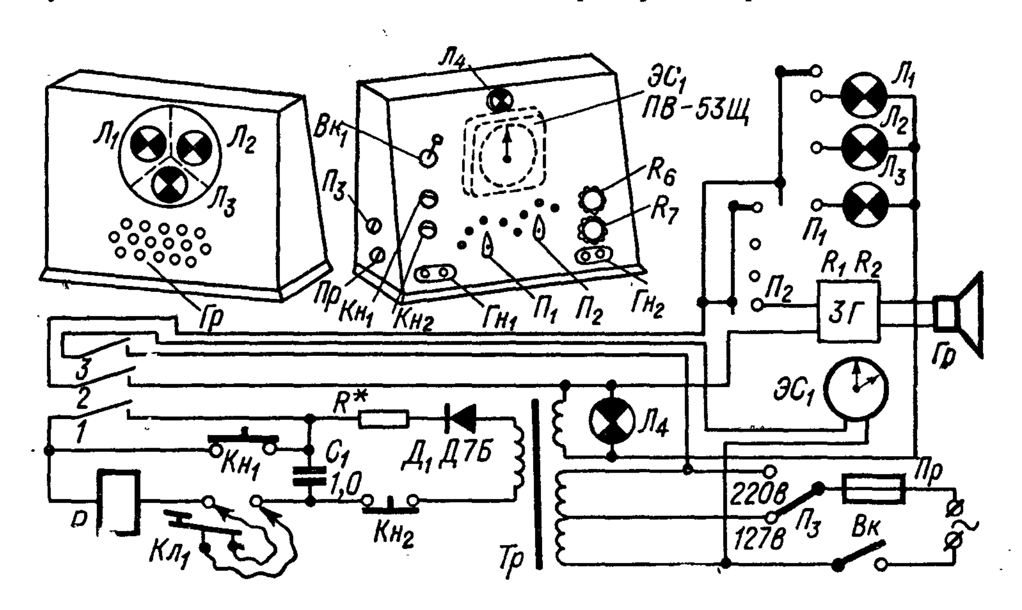


Рис. 51. Принципиальная схема и устройство рефлексометра

подаваемого через громкоговоритель *Гр*. Электромагнитное реле *Р* — телефонное, типа РС (можно применить и другие). Для уменьшения напряжения, подаваемого на реле *Р*, в эту цепь можно включить гасящее сопротивление. Обмотка реле шунтируется бумажным конденсатором C_1 емкостью 1—2 *мкф*. Реле должно иметь три контактные группы, работающие на замыкание. В качестве выпрямителя используется диод *Д* типа ДГЦ-24 или селеновый столбик. Понижающий трансформатор служит для питания ламп $Л_1$, $Л_2$ и $Л_3$ и звукового генератора, лампа $Л_4$ — сигнальная, служит индикатором включения установки.

В качестве реактивного элемента $Кл_1$ можно использовать обычный телеграфный ключ или педаль с нормально замкнутыми контактами.

Экран со стороны испытуемого закрывается тонкой белой материей или калькой.

Работа с рефлексометром. К пульту при помощи соединительных проводов подключаются электрохронометр и реактивный ключ.

[1] Для простых исследований можно взять электросекундомер типа ПВ-53-Щ, продающийся в магазинах учебных пособий или «медтехники», и смонтировать его на пульте управления.

После включения питания тумблером $Вк_1$ загорается сигнальная лампочка $Л_4$. Около испытуемого, т. е. человека, быстроту реакции которого хотят проверить, садящегося со стороны экрана, устанавливается реактивный ключ или педаль.

Затем при помощи переключателей $П_1$ и $П_2$ производится набор требуемых комбинаций раздражителей и быстро нажимается и опускается кнопка $Кн_1$. Кнопка $Кн_1$ шунтирует контактную группу *1* самоблокировки реле, реле *Р* срабатывает. Контактные группы *2* и *3* замыкаются. Соответственно включаются электрохронометр и одна из ламп $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$ или звуковой раздражитель, или и световой, и звуковой одновременно.

Человек, время реакции которого хотят узнать, увидев или услышав обусловленный сигнал, нажимает на реактивный ключ или педаль — разрывает цепь питания и снимает самоблокировку реле. Все контактные группы размыкаются. Движение стрелок электрохронометра прекращается, и, таким образом, фиксируется время реакции.

При подаче ошибочного раздражителя экспериментатор сам снимает сигнал нажатием кнопки $Кн_2$.

Таким образом, можно провести весьма интересные опыты, демонстрирующие восприятие различных цветовых оттенков света, геометрических фигур или других изображений, определить различие по времени между ручным (реактивный ключ) и ножным (педаль) управлениями, проверить способности на избирательное внимание — предложить реагировать на красный цвет, но не нажимать ключ на зеленый и т. п. Очень интересное применение рефлексометру найдут и ребята, занимающиеся в кружках юных космонавтов, летчиков, автоводителей.

ФОНОТРЕМОМЕТР

Фонотремометр (типа ФТ-3В) предназначен для исследования тремора и координации движения (рис. 52). В приборе имеется металлический планшет с фигурными отверстиями. Концом тонкой металлической спицы-щупа нужно обвести по контуру фигурные отверстия, не задевая краев планшета. Фонотремометр позволяет проверить правильность движений, выполняемых как под контролем зрения, так и без участия зрения. Это достигается тем, что в фонотремометре, помимо электрического счетчика, применяется безынерционный тональный фиксатор, а для графической регистрации хода испытаний (тренировки во времени) предусмотрено подключение вторичного самопишущего прибора. Последнее особенно важно при комплексных энцефалографических и миографических исследованиях.

Устройство прибора. Электрическая схема фонотремометра ФТ-3В показана на рис. 53. Основным регистратором неправильных движений служит электромагнитный счетчик *СЧ*, контрольным — $Л_2$. Сигналами неправильных движений для испытуемого являются звуковые сигналы, подаваемые на громкоговоритель *Гр* и головные телефоны *Тлф*, или зажигание лампы $Л_1$. Счетчик типа «Физэлектроприбор» или барабанный типа РС-2.720.002.

Для подачи звуковых сигналов служит звуковой генератор на полупроводниках. Он собирается по схеме мультивибратора на двух практически любого типа транзисторах, желательно только, чтобы оба триода были бы одного типа (например, П13). Детали для

звукового генератора лучше взять небольших размеров, например резисторы типа УЛМ или МЛТ, а переменный резистор (регулятор тона) типа СП, но это не значит, что другие резисторы непригодны. Схема звукового генератора рассчитана таким образом, что возможно отступление от номинальных значений (допуск) ±30%. К звуковому генератору подключаются высокоомные головные телефоны или громкоговоритель.

Лампы $Л_1$ и $Л_2$ низковольтные типа МН14 (3,5 *в*, 0,16 *а*) включаются через добавочные резисторы R_1 и R_2.

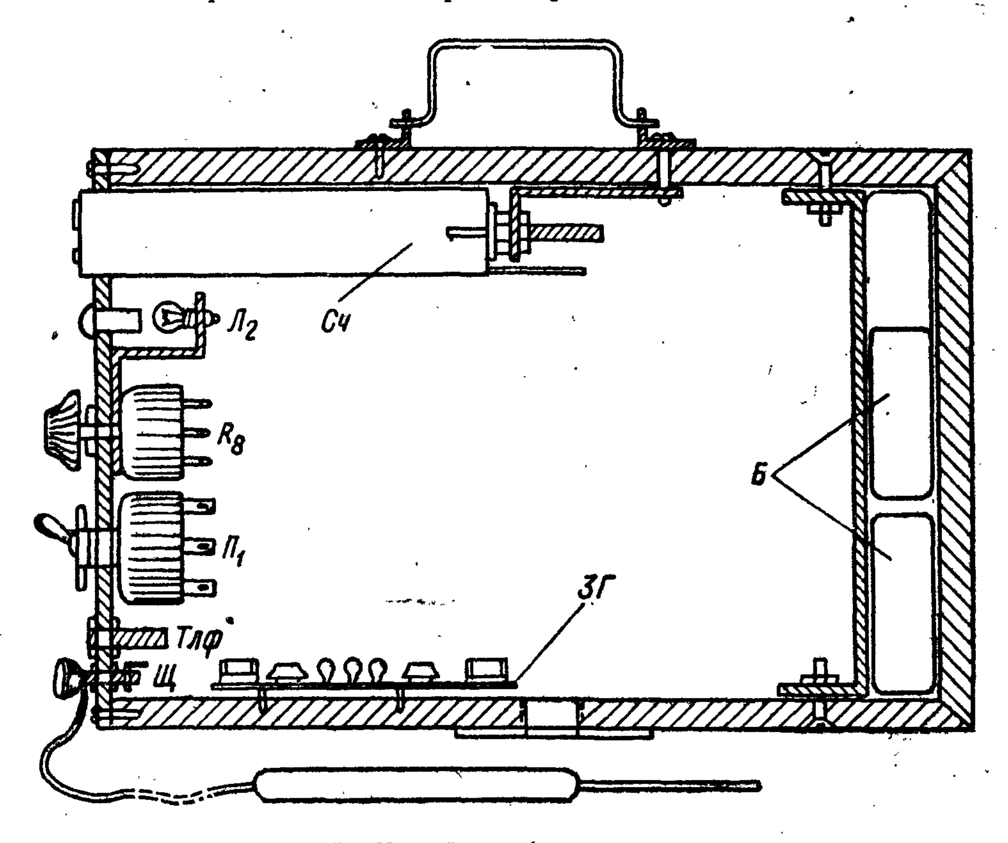


Рис. 52. Устройство фонотремометра

Испытуемому может подаваться в зависимости от целей исследования только один из сигналов. Включение нужного вида сигнала осуществляется переключателем $П_1$ (*Тлф* или $Л_1$).

Для подключения самопишущей установки, подключаемой к гнездам *СП*, нужно подобрать добавочный резистор R_7 порядка 20—100 *ом*.

Питание прибора осуществляется от двух соединенных последовательно батарей (любых от карманного фонарика) или сети переменного тока через понижающий трансформатор и выпрямитель. Все части прибора собираются в небольшом деревянном или металлическом корпусе. Левая боковая стенка корпуса служит панелью управления, лицевая — съемная (рис. 52).

Панель управления выполняется из качественного изоляционного материала (наиболее удобным является органическое стекло): из пластмассы и даже из хорошо обработанной фанеры.

Счетчик *Сч* устанавливается в верхней части панели управления. Механизм счетчика дополнительно крепится к корпусу прибора при помощи металлического угольника. Под счетчиком устанавливается линза-глазок (зеленого цвета) для контрольного светового фиксатора лампы $Л_2$. Патроном для лампы $Л_2$ служит металлический угольник с двумя отверстиями. В одно из них ввертывается лампа, а второе нужно для крепления патрона на резьбовой головке переменного резистора R_8, устанавливаемого ниже глазка. На этой же панели укрепляются тумблер-переключатель $П_1$, выключатель $Вк_1$, гнезда для включения головных телефонов *Тлф* и клемма или гнездо *Щ* для подключения гибкого провода, идущего к щупу.

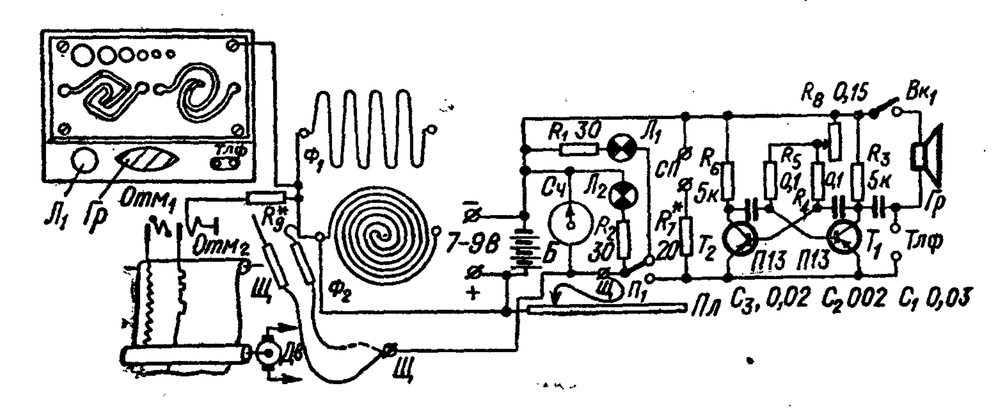


Рис. 53. Принципиальная схема фонотремометра ФТ-3В

Звуковой генератор монтируется на съемной пластмассовой панели и крепится в нижней части корпуса на двух болтах.

В правой части корпуса находятся две соединенные последовательно батареи, которые закрепляются при помощи металлической скобы. Расположение основных деталей внутри корпуса показано на рис. 52.

Лицевая панель выполняется в виде рамки из того же материала, что и панель управления, и крепится к корпусу на шурупах для съема при смене батареи.

Рамка панели закрывается сменными металлическими планшетами с фигурными отверстиями для обвода. Такие планшеты можно сделать из листа алюминия, латуни или железа толщиной 1—1,5 *мм*. Отверстия вырезаются лобзиком по металлу. Размер съемных планшетов 250×150 *мм*. Фигурные отверстия вырезаются шириной 3,5 *мм*, круглые делаются различного диаметра, от 20 до 2,5 *мм* (20; 15; 10; 7,5; 5; 3,5; 2,5). Диаметр спицы 1,5 *мм*. Примеры фигур показаны на рис. 53. Планшеты закрепляются при помощи винтов с фигурными гайками (барашками). В нижней части панели установлены: основной световой фиксатор $Л_1$ с красным светофильтром (диаметр освещаемого отверстия 50 *мм*), громкоговоритель и устанавливаются гнезда СП, предназначенные для подведения проводов, идущих от прибора к самописцу.

С правой стороны корпуса устанавливаются два зажима (клеммы). Они служат для подключения (при отсутствии батарей) внешних источников электрического питания, например аккумуляторов.

Для удобства переноски прибора на корпусе имеется ручка, а снизу для установки на штативе — гайки с резьбой. Соединение деталей прибора производится жестким проводом в виде так называемого «углового монтажа».

Работа с прибором. Подготовка прибора к работе осуществляется следующим образом. К зажиму *Щ* присоединяется наконечник гибкого провода, идущего к контактному щупу. На винтовых штырях закрепляется планшет с фигурными отверстиями.

В гнездо *Тлф* включается вилка шнура, идущего к головным телефонам, если не включается громкоговоритель. При необходимости объективной регистрации с отметкой времени к гнездам СП подключается самописец или электрохронограф.

В зависимости от цели исследований для испытуемого включается (переключателем $П_1$) или звуковой генератор, работающий на головные телефоны, или световой сигнал.

Подготовленный к работе прибор устанавливается на штативе или подвешивается на стене на уровне плеча испытуемого, однако по усмотрению исследователя или врача (для больных) возможны и другие положения прибора.

При проведении исследований испытуемый берет в вытянутую руку щуп и проводит спицу внутри отверстий (щелей) планшета или удерживает ее заданное время в круглом отверстии. Выполняя движения, обусловленные конфигурацией отверстий, или удерживая спицу, испытуемый старается не прикасаться к краям отверстий планшета. Изменение тона звукового сигнала и зажигание лампочек световых фиксаторов свидетельстуют о касании спицей планшета, т. е. неточности движений. Одновременно счетчик *Сч* регистрирует количество ошибочных движений.

При подключении самопишущей установки (подразумевается подключение любого самопишущего устройства, обеспечивающего достаточную для анализа скорость продвижения лент) отметчик $Отм_2$ также регистрирует количество и продолжительность ошибочных движений, отметчик $Отм_1$ служит для отметки времени.

Перед работой щуп и планшет необходимо зачищать мелкой («бархотной») шкуркой, так как во время хранения поверхность металла покрывается тонкой пленкой окиси. Во избежание разряда батарей питаний не следует допускать холостых касаний планшета спицей щупа — это может привести к быстрой разрядке батарей.

Если прибор предназначен только для лечебной тренировки, то счетчик можно не ставить совсем или отключать его, чтобы меньше разряжать батареи.

ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЙ

На практике часто встречаются случаи, когда необходима согласованная координация движений обеих рук, поэтому представляет интерес регистрация именно сложных операций, выполняемых двумя руками. Эти исследования можно проводить при помощи установки, имеющей название «прибор для исследований координации движений».

Устройство прибора. Прибор представляет собою счетно-регистрирующую конструкцию, собранную по фонотремометрической схеме. Однако кинематическая часть этого прибора (рис. 54, *а*) существенно отличается от подобного узла описанного выше прибора.

Она состоит из неподвижной контактной опорной дуги *1*, установленной на пластмассовом основании, которое опирается на три металлические стойки *2*. К стойке *3* на винте прикреплены два свободновращающихся рычага *4*. Эти рычаги выполняются из негнущихся металлических пластин толщиной 2,5—3 *мм*. Длина рычагов выбирается порядка 350—400 *мм*. К рычагам прикрепляются еще два рычага *5* с контактным штифтом *6* на конце. Их длина (порядка 200 *мм*) и точки крепления на рычагах подбираются так, чтобы

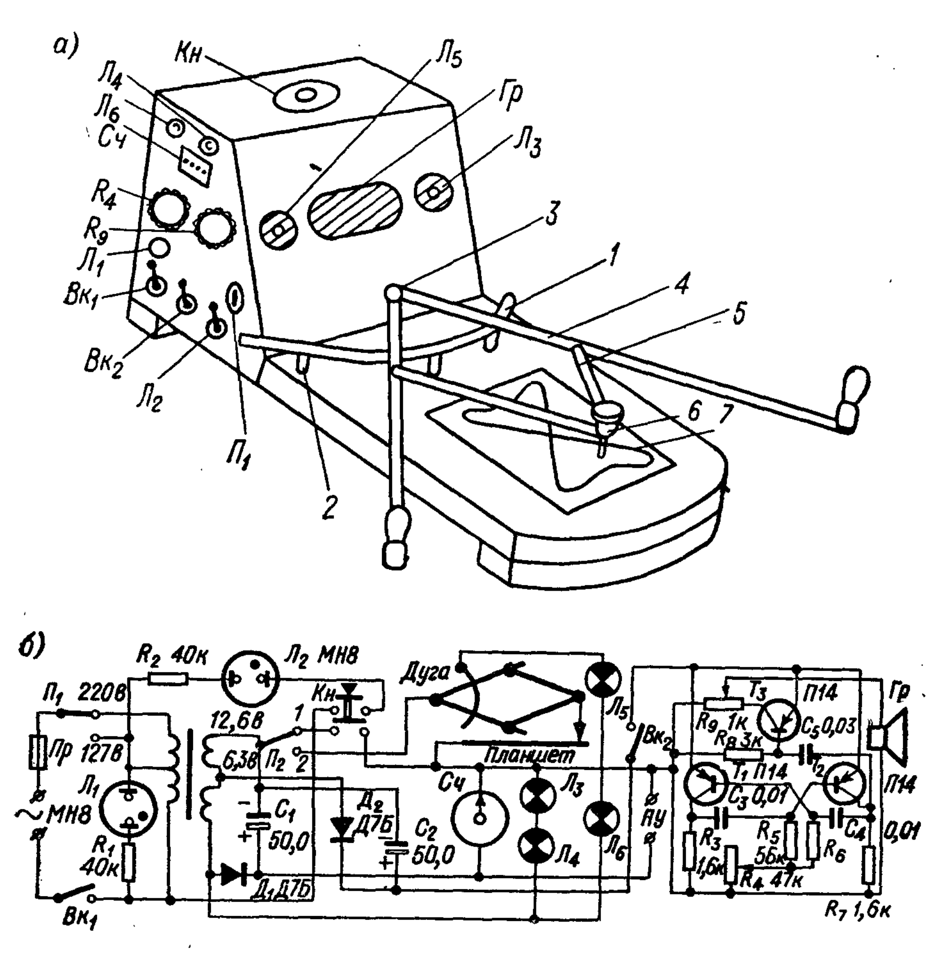


Рис. 54. Принципиальная схема и устройство прибора для исследования координации движений

образовался правильный подвижный ромб относительно стойки *3* и контактного штифта *6*. Таким образом, получается конструкция, напоминающая пантограф. На конце рычагов *4* прикреплены две пластмассовые ручки. Контактный штифт *6* упирается в съемный металлический планшет *7*. Съемные планшеты устанавливаются на четырех металлических штырьках, укрепленных по углам.

Регистрирующая часть состоит из счетчика *Сч* (РС-2.720.002), звукового генератора и световых фиксаторов. Конструктивно прибор оформлен в виде металлического или пластмассового кожуха. На наклонной панели, располагаемой в сторону испытуемого, смонтированы громкоговоритель *Гр* и два световых фиксатора (зеленый $Л_5$

и красный $Л_3$), представляющие собой лампы 6,3 *в*, 0,28 *а*. Фиксаторы закрыты фигурной рамкой. Остальные элементы регистрирующей схемы (счетчик и контрольные фиксаторы $Л_4$ и $Л_6$) монтируются на боковой панели управления. Звуковой генератор *ЗГ* собирается по схеме мультивибратора с регуляторами тона R_4 и громкости R_9. Схема питания состоит из силового трансформатора, имеющего две вторичные последовательно соединенные обмотки с напряжениями по 6,3 *в* на каждой, и двух диодных выпрямителей $Д_1$ и $Д_2$. Для питания счетчика и соединенных последовательно ламп фиксаторов подается напряжение 12,6 *в*, а для питания звукового генератора — 6,3 *в* (см. рис. 54, *б*).

Одновременно в приборе предусмотрена возможность исследования темпа движения. Для этого используется сдвоенная кнопка $Кн_1$. Индикатором движений служат неоновая лампа $Л_2$ типа МН8 с подключением счетчика *Сч* и контрольные световые фиксаторы $Л_3$ и $Л_4$.

Работа с прибором. В приборе устанавливается съемный планшет, на котором токонепроводящей краской или лаком начерчена контрольная фигура (тест). Эту фигуру должен обвести испытуемый контактным штифтом. В исходном положении рычаги опираются на контактную дугу, переключатель $П_2$ находится в положении *2* (при этом горят зеленые фиксаторы $Л_5$ и $Л_6$), контактный штифт находится на одном из узлов контрольной фигуры. Цепь питания красных фиксаторов, счетчика и звукового генератора разорвана. Испытуемый должен взяться за ручки рычагов и концом контактного штифта обвести контур контрольной фигуры. Обычно по заданию экспериментатора движение выполняется в максимальном темпе при лимите отводимого на это время. Всякое схождение конца штифта с контура (с изоляции) считается ошибкой, вызывающей включение фиксаторов *ЗГ*, $Л_3$ и $Л_4$ и регистратора (счетчика *Сч*). Одновременно испытуемый должен следить за тем, чтобы конец штифта не отрывался от поверхности планшета. Это вызовет размыкание контакта между рычагами и контактной дугой, что, в свою очередь, приведет к разрыву цепи зеленых фиксаторов $Л_5$ и $Л_6$.

Трудность координации движения значительно возрастает, если они выполняются при перекрещивании рук.

Для перевода прибора в режим темпо-теста переключатель $П_2$ переводится в положение *1*. Для объективной регистрации и развертки во времени к зажимам *ПУ* подключается самопишущее устройство.

СОДЕРЖАНИЕ

Приборы срочной информации для спортсменов

Приборы для медицины и врачебного контроля

Приборы для исследований в области инженерной психологии и физиологии труда

Верхало Юрий Николаевич

ТВОЙ ДРУГ ЭЛЕКТРОНИКА

Редактор *Ю. Л. Тимаев*
Художественный редактор *Г. А. Гудков*
Технический редактор *В. И. Семенова*
Корректор *И. М. Андреева*

Сдано в производство 5/VIII 1969 г. Подписано к печати 17/IX 1969 г. М-50792. Печ. л. прив. 4,2. Уч.-изд. л. 5,1. Бум. л. 1,25. Бумага типографская № 2. Формат 84×108¹/₃₂. Тираж 50 000 экз. Цена 20 коп. Заказ 1680.

Ленинградское отделение издательства «Энергия», Марсово поле, 1.

Ленинградская типография № 4 Главполиграфпрома комитета по печати при Совете Министров СССР, Социалистическая, 14